

SKRIPSI

STUDI PENGARUH REDISTRIBUSI MOMEN DAN FAKTOR KEUTAMAAN PADA RESPONS INELASTIS DAN KINERJA STRUKTUR BETON BERTULANG SRPMK



ALVIANTI

NPM : 2013410072

PEMBIMBING : Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

**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**

SKRIPSI

STUDI PENGARUH REDISTRIBUSI MOMEN DAN FAKTOR KEUTAMAAN PADA RESPONS INELASTIS DAN KINERJA STRUKTUR BETON BERTULANG SRPMK



ALVIANTI

NPM : 2013410072

BANDUNG, 10 JANUARI 2017

PEMBIMBING :

Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

**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**

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama lengkap : Alvianti

NPM : 2013410072

dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: *STUDI PENGARUH REDISTRIBUSI MOMEN DAN FAKTOR KEUTAMAAN PADA RESPONS INELASTIS DAN KINERJA STRUKTUR BETON BERTULANG SRPMK* 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



Alvianti

NPM 2013410072

STUDI PENGARUH REDISTRIBUSI MOMEN DAN FAKTOR KEUTAMAAN PADA RESPONS INELASTIS DAN KINERJA STRUKTUR BETON BERTULANG SRPMK

Alvianti

NPM : 2013410072

Pembimbing : Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

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

Bangunan di Indonesia dirancang untuk menerima beban gravitasi dan beban lateral gempa. Sehingga, seringkali menghasilkan penulangan balok dan kolom yang tidak ekonomis dan efisien. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan suatu metode redistribusi momen yang mengijinkan momen untuk direduksi sebesar 30%. Studi ini, meneliti pengaruh redistribusi momen pada bangunan 12 lantai dengan faktor keutamaan gempa yang berbeda-beda dari struktur rangka beton bertulang SRPMK. Model gedung memiliki fungsi sebagai perkantoran dan rumah sakit. Analisis yang dilakukan adalah analisis dinamik riwayat waktu dengan bantuan program ETABS 16.0.2. Percepatan gempa yang digunakan adalah El Centro N-S 1940, Flores 1992, dan Denpasar 1979. Respons inelastis struktur gedung perkantoran yang terjadi tidak mengalami perubahan yang signifikan dengan adanya redistribusi momen. Sedangkan respons inelastis struktur gedung rumah sakit memberikan hasil yang lebih besar dengan adanya redistribusi. Pada gedung perkantoran, nilai faktor amplifikasi defleksi (C_d) berkisar antara 1,10 sampai dengan 4,21. Pada gedung rumah sakit, nilai faktor amplifikasi defleksi (C_d) berkisar antara 4,48 sampai dengan 12,21. Gaya geser dasar pada struktur yang momennya diredistribusi lebih kecil pada kedua gedung. Pada gedung perkantoran, faktor kuat lebih (Ω_0) berkisar antara 1,25 sampai dengan 2,41. Pada gedung rumah sakit, faktor kuat lebih (Ω_0) berkisar antara 1,53 sampai dengan 2,27. Hasil analisis kedua gedung tersebut berada pada taraf kinerja struktur *Life safety*.

Kata Kunci: Redistribusi momen, faktor keutamaan gempa, analisis riwayat waktu, respons elastis, respons inelastis

STUDY THE EFFECT OF MOMENT REDISTRIBUTION AND IMPORTANCE FACTOR ON THE INELASTIC RESPONSE AND PERFORMANCE OF REINFORCED CONCRETE SMRF

Alvianti

NPM : 2013410072

Advisor : Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG

JANUARY 2017

ABSTRACT

Buildings in Indonesia designed to receive the gravity load and lateral seismic loads. So, it often produce beams and columns reinforcement, which are not economical and efficient. According to these conditions, moment redistribution methods allow moment reduction until 30%. This study, examined the effect of redistribution of moments in buildings of 12 story with different importance factor to reinforced concrete SMRF structure. Model building has a function as office and hospital. Analysis conducted is dynamic time history analysis with ETABS 16.0.2 Program. Earthquake accelerasion used is El Centro N-S 1940, Flores, 1992, and 1979. On the hospital building, the overstrength factor (Ω_0) ranges from 1.53 to 2.27. Office buildings responses were relatively not change significantly with the moment redistribution. But the inelastis response of the hospital building will provide greater results with moment redistribution. On the office building, the deflection amplification factor (C_d) ranges from 1.10 to 4.21. On the hospital building, deflection amplification factor (C_d) ranges from 4.48 to 12.21. Base shear of the redistributed moment structure become smaller on the both building. On the office building, the overstrength factor (Ω_0) ranges from 1.25 to 2.41. The analysis results the both of buildings are at the level Life Safety of structural performance.

Keywords: Moment redistribution, importance factor, time history analisys, elastis response, inelastis response

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas rahmat yang berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Studi Pengaruh Redistribusi Momen dan Faktor Keutamaan pada Respons Inelastis dan Kinerja Struktur Beton Bertulang SRPMK*. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik untuk Mahasiswa S-1 Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak saran, kritikan, nasihat, serta dorongan semangat dari banyak pihak, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini, izinkanlah penulis untuk menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Johannes Adhijoso Tjondro selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan masukan serta wawasan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
2. Seluruh dosen jurusan Teknik Sipil Unpar yang telah membagikan ilmunya kepada penulis selama menjalani perkuliahan
3. Papa dan mama yang tidak henti-hentinya memberi doa, semangat, kasih sayang, perhatian pengertian dan keceriaan walaupun dari jauh di rumah.
4. Sonatha Christianto yang tiada henti setia memberikan waktu, kesabaran dan ketabahan, perhatian, pengertian, bantuan, peminjaman komputer dan semangat yang telah diberikan kepada penulis
5. Florencia Keyzha atas semangat, bantuan serta peminjaman laptop yang telah diberikan kepada penulis
6. Regina Charisty, Ch Oluan, Sella, Darlleen, Finna, Dini, Gaby, Monica, Lini, Nila, dan Mona yang telah menyemangati penulis dalam penyusunan skripsi.
7. Ardi Susanto, dan Bobby sebagai teman-teman seperjuangan skripsi
8. Semua teman-teman mahasiswa Teknik Sipil UNPAR Angkatan 2013 tercinta yang tidak bisa disebutkan seluruhnya atas semua momen

kebersamaan dengan segala suka-duka, canda-tawa dan perjuangan yang telah dilalui bersama penulis.

9. Serta seluruh pihak lain yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan mengingat terbatasnya waktu, kemampuan, dan ilmu yang dimiliki. Penulis akan dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap laporan skripsi ini dapat berguna bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Bandung, Januari 2017



Alvianti

NPM 2013410072

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Inti Permasalahan	2
1.3. Tujuan Penulisan	3
1.4. Pembatasan masalah	3
1.5. Metode Penulisan	6
1.6. Sistematika penulisan	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Kegempaan	9
2.2. Sistim Struktur Bangunan Tahan Gempa	9
2.2.1. Sistem Rangka Pemikul Momen	9
2.2.2. Sistem Ganda	10
2.3. Peraturan Bangunan Gedung Terhadap Ketahanan Gempa Berdasarkan SNI 1726-2012	10
2.3.1. Gempa Rencana	10

2.3.2.	Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko Struktur Bangunan	10
2.3.3.	Klasifikasi Situs	11
2.3.4.	Wilayah Gempa dan Respons Spektrum	13
2.3.5.	Pemilihan Sistem Struktur	16
2.3.6.	Kombinasi pembebanan	18
2.3.7.	Prosedur gaya lateral ekuivalen	19
2.3.8.	Simpangan Antar Lantai Tingkat	21
2.4.	Peraturan Pembebanan Berdasarkan SNI 1727-2013	22
2.4.1.	Beban Mati	22
2.4.2.	Beban Hidup	22
2.4.3.	Beban Gempa	23
2.5.	Sistem Rangka Pemikul Momen SRPMK (SNI 2847-2013)	23
2.5.1.	Desain Balok	24
2.5.2.	Desain Kolom	26
2.5.3.	Desain Hubungan Balok-Kolom	28
2.6.	Mekanisme pembentukan sendi plastis	29
2.7.	Desain Struktur Berbasis Kinerja	31
2.8.	Tingkat Kinerja Struktur	32
2.9.	Model Histeresis	36
2.10.	Analisis dengan Program ETABS V 16.0.2	38
2.11.	Analisis Riwayat Waktu	39
2.12.	Rekaman Percepatan Tanah	41
2.13.	<i>Matched to Response Spectrum</i>	42
2.14.	Metode Newmark	44
2.15.	Redistribusi Momen	46
BAB 3 DESAIN DAN PEMODELAN		51

3.1.	Data Bangunan	51
3.2.	Data Material	53
3.3.	Dimensi dan Ukuran Penampang	53
3.3.1.	Dimensi Pelat	53
3.3.2.	Dimensi Balok	53
3.3.1.	Dimensi Kolom	55
3.4.	Data Pembebanan	55
3.4.1.	Beban Mati	55
3.4.2.	Beban Hidup	56
3.4.3.	Beban Gempa Statik	56
3.4.4.	Kombinasi Pembebanan	57
3.5.	Denah Balok, Kolom, dan Pelat	57
3.5.1.	Bangunan Gedung Perkantoran	57
3.5.2.	Bangunan Gedung Rumah Sakit	64
3.6.	Pemodelan Analisis Riwayat Waktu	70
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		72
4.1.	Respons Elastis Struktur	72
4.1.1.	Gedung Perkantoran	72
4.1.2.	Gedung Rumah Sakit	75
4.2.	Respons Inelastis Struktur	78
4.2.1.	Gedung Perkantoran Tanpa Redistribusi Momen	79
4.2.2.	Gedung Perkantoran Dengan Redistribusi Momen	86
4.2.3.	Gedung Rumah Sakit Tanpa Redistribusi Momen	93
4.2.4.	Gedung Rumah Sakit Dengan Redistribusi Momen	100
4.3.	Perbandingan Respons Inelastis Struktur Tanpa Redistribusi dan Dengan Redistribusi Momen	108

4.4.1.	Gedung Perkantoran	108
4.4.2.	Gedung Rumah Sakit	116
4.4.	Perbandingan Antara Respons Elastis dan Respons Inelastis	125
4.3.1.	Perkantoran Tanpa Redistribusi Momen	125
4.3.2.	Perkantoran Dengan Redistribusi Momen	129
4.3.3.	Rumah Sakit Tanpa Redistribusi Momen	133
4.3.4.	Rumah Sakit Dengan Redistribusi Momen	137
4.5.	Perbandingan Respons Gedung Perkantoran Dengan Gedung Rumah Sakit	141
4.5.1.	Respons Elastis Struktur	141
4.5.2.	Respons Inelastis Struktur Tanpa Redistribusi	144
4.5.3.	Respons Inelastis Struktur	152
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		161
5.1.	Kesimpulan	161
5.2.	Saran	162
DAFTAR PUSTAKA		163

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A_s	= Luas tulangan
b	= Lebar balok
b_{eT}	= Lebar efektif balok induk T
b_{eL}	= Lebar efektif balok induk L
b_{eTa}	= Lebar efektif balok anak T
b_i	= Lebar balok anak
b_w	= Lebar badan penampang persegi (mm)
C_d	= Faktor pembesaran defleksi
C_s	= Koefisien respons seismik
D	= Beban mati
d	= Jarak dari serat tekan terluar ke titik berat tulangan tarik (mm)
DR	= Dengan Redistribusi
D_r	= Interstory <i>drift</i> rasio
E	= Beban gempa
E_h	= Pengaruh beban gempa horizontal
E_v	= Pengaruh beban gempa vertical
F_a	= Koefisien situs untuk perioda pendek
F_v	= Koefisien situs untuk perioda panjang (pada perioda 1 detik)
f_y	= Kuat leleh tulangan (MPa)
f_c'	= Kuat tekan beton (MPa)
GL	= Balok Induk L
GT	= Balok induk T
H_n	= Ketinggian struktur
h	= Tinggi balok
h_{n+1}	= Tinggi lantai $n + 1$ dari permukaan tanah
h_n	= Tinggi lantai n dari permukaan tanah
I_e	= Faktor Keutamaan Gempa
L	= Bentang balok

LL	= Beban hidup
Ln	= Bentang bersih
L _r	= Beban orang di atap
Q _E	= Pengaruh gaya gempa horizontal dari V atau F _p . Pengaruh tersebut harus dihasilkan dari penerapan gaya horisntal secara serentak dalam dua arah tegakk lurus satu sama lain.
R	= Koefisien modifikasi respons
RS	= Rumah Sakit
SA	= Batuan Keras
SB	= Batuan
SC	= Tanah Keras
SD	= Tanah Sedang
SE	= Tanah Lunak
SF	= Tanah Khusus
S _{DS}	= Parameter respons spectral percepatan desain pada perioda pendek
S _{D1}	= Parameter respons spectral percepatan desain pada perioda 1 detik
S _{MS}	= Parameter percepatan rspons spektral MCE pada perioda pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
S _{M1}	= Parameter percepatan rspons spektral MCE pada perioda 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
SRPMB	= Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa
SRPMM	= Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah
SRPMK	= Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus
SS	= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik.
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	= Perioda getar fundamental struktur.
T _a	= Peride fundamental pendekatan
TB	= Tidak Dibatasi
TI	= Tidak Diijinin

t_f	= Tebal pelat
TR	= Tanpa Redistribusi
W	= Beban angin
δ_{xe}	= Defleksi pada lokasi yang disyaratkan yang ditentukan dengan analisis elastis
δ_{n+1}	= Peralihan pada lantai n+1
δ_n	= Peralihan pada lantai n
Ω_o	= Faktor kuat lebih sistem
ρ	= Faktor redundansi.
$\sum M_{nc}$	= Jumlah kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam joint, yang dievaluasi di muka-muka joint.
$\sum M_{nb}$	= Jumlah kekuatan lentur nominal balok yang merangka ke dalam joint, yang dievaluasi di muka-muka joint.

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1 Denah pemodelan bangunan tampak atas	4
Gambar 1. 2 Denah pemodelan tampak samping	4
Gambar 1. 3 Denah pemodelan tampak 3 dimensi	5
Gambar 1. 4 Diagram Alir Metode Penulisan Skripsi	6
Gambar 2. 1 Spektrum respons desain	15
Gambar 2. 2 Contoh-contoh sengkang tertutup saling tumpu dan ilustrasi batasan pada spasi horizontal maximum batang tulangan longitudinal yang ditumpu	26
Gambar 2. 3 Contoh tulangan transversal pada kolom	27
Gambar 2. 4 Tipe komponen model yang menggambarkan hubungan balok dan kolom	29
Gambar 2. 5 Sendi plastis pada balok	30
Gambar 2. 6 Sendi plastis pada kolom	30
Gambar 2. 7 <i>Roof drift rasio</i>	34
Gambar 2. 8 Kurva material yang mengalami keruntuhan getas	36
Gambar 2. 9 Kurva material yang bersifat daktail	36
Gambar 2. 10 Kurva histeresis elastis	37
Gambar 2. 11 Kurva histeresis kinematic	37
Gambar 2. 12 Kurva histeresis takeda	38
Gambar 2.13 Rekaman percepatan tanah gempa El-Centro N-S 1940	41
Gambar 2.14 Rekaman percepatan tanah gempa Flores 1992	42
Gambar 2.15 Rekaman percepatan tanah gempa Denpasar 1979	42
Gambar 2. 16 Keseimbangan pada subframe, Paulay dan Priestley	48
Gambar 2. 17 Bidang momen akibat beban gravitasi	49
Gambar 2. 18 Bidang momen akibat beban gempa kearah kiri dan kanan	49
Gambar 2. 19 Bidang momen hasil redistribusi akibat beban gravitasi dan beban gempa	50

Gambar 3. 1 Tampak atas denah model bangunan	51
Gambar 3. 2 Tampak samping model bangunan	52
Gambar 3. 3 Model 3 dimensi bangunan	52
Gambar 3. 4 Balok dan kolom gedung perkantoran tanpa redistribusi momen pada elevasi A, D, 1 dan 4	60
Gambar 3. 5 Balok dan kolom gedung perkantoran tanpa redistribusi momen pada elevasi B, C, 2, dan 3	60
Gambar 3. 6 Balok dan kolom model gedung perkantoran dengan redistribusi momen pada elevasi A, D, 1, dan 4	63
Gambar 3. 7 Balok dan kolom model gedung perkantoran dengan redistribusi momen pada elevasi B, C, 2, dan 3	63
Gambar 3. 8 Balok dan kolom model gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen pada elevasi A, D, 1, dan 4	66
Gambar 3. 9 Balok dan kolom model gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen pada elevasi B, C, 2, dan 3	67
Gambar 3. 10 Balok dan kolom model gedung rumah sakit dengan redistribusi momen pada elevasi A, D, 1, dan 4	69
Gambar 3. 11 Balok dan kolom model gedung rumah sakit dengan redistribusi momen pada elevasi B, C, 2, dan 3	70
Gambar 4. 1 Peralihan lantai maksimum respons elastis struktur gedung perkantoran	73
Gambar 4. 2 Rasio simpangan antar lantai maksimum respons elastis struktur gedung perkantoran	75
Gambar 4. 3 Peralihan lantai maksimum respons elastis struktur gedung rumah sakit	76
Gambar 4. 4 Rasio simpangan antar lantai maksimum respons elastis struktur gedung rumah sakit	78
Gambar 4. 5 Peralihan lantai maksimum respons inelastis struktur gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	80
Gambar 4. 6 Rasio simpangan antar lantai maksimum respons inelastis struktur gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	82

Gambar 4. 7	Penyebaran envelope sendi plastis gempa El Centro gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	83
Gambar 4. 8	Penyebaran envelope sendi plastis gempa Flores gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	84
Gambar 4. 9	Penyebaran envelope sendi plastis gempa Denpasar gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	84
Gambar 4. 10	Rotasi sendi plastis pada balok respons inelastis struktur gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	85
Gambar 4. 11	Peralihan lantai maksimum respons inelastis struktur gedung perkantoran dengan redistribusi momen	87
Gambar 4. 12	Rasio simpangan antar lantai maksimum respons inelastis struktur gedung perkantoran dengan redistribusi momen	89
Gambar 4. 13	Penyebaran envelope sendi plastis gempa El Centro gedung perkantoran dengan redistribusi momen	90
Gambar 4. 14	Penyebaran envelope sendi plastis gempa Flores gedung perkantoran dengan redistribusi momen	91
Gambar 4. 15	Penyebaran envelope sendi plastis gempa Denpasar gedung perkantoran dengan redistribusi momen	91
Gambar 4. 16	Rotasi sendi plastis pada kolom respons inelastis struktur gedung perkantoran dengan redistribusi momen	92
Gambar 4. 17	Peralihan lantai maksimum respons inelastis struktur gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	94
Gambar 4. 18	Rasio simpangan antar lantai maksimum respons inelastis struktur gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	96
Gambar 4. 19	Penyebaran envelope sendi plastis gempa El Centro gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	97
Gambar 4. 20	Penyebaran envelope sendi plastis gempa Flores gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	98
Gambar 4. 21	Penyebaran envelope sendi plastis gempa Denpasar gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	98
Gambar 4. 22	Rotasi sendi plastis pada balok respons inelastis struktur gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	99

Gambar 4. 23 Peralihan lantai maksimum respons inelastis struktur gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	101
Gambar 4. 24 Rasio simpangan antar lantai maksimum respons inelastis struktur gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	103
Gambar 4. 25 Penyebaran envelope sendi plastis gempa El Centro gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	105
Gambar 4. 26 Penyebaran envelope sendi plastis gempa Flores gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	105
Gambar 4. 27 Penyebaran envelope sendi plastis gempa Denpasar gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	106
Gambar 4. 28 Rotasi sendi plastis pada balok respons inelastis struktur gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	107
Gambar 4. 29 Perbandingan Peralihan Lantai Gedung Perkantoran Respons Inelastis	110
Gambar 4. 30 Perbandingan Rasio Simpangan Antar Lantai Gedung Perkantoran Respons Inelastis	111
Gambar 4. 31 Perbandingan rotasi sendi plastis pada balok respons inelastis struktur gedung perkantoran	116
Gambar 4. 32 Perbandingan Peralihan Lantai Gedung Rumah Sakit Respons Inelastis Gempa El Centro	117
Gambar 4. 33 Perbandingan Rasio Simpangan Antar Lantai Gedung Rumah Sakit Respons Inelastis	121
Gambar 4. 34 Perbandingan rotasi sendi plastis balok pada gedung rumah sakit respons inelastis gempa El Centro	123
Gambar 4. 35 Perbandingan peralihan lantai respons elastis dan respons inelastis gedung perkantoran tanpa redistribusi	126
Gambar 4. 36 Perbandingan rasio simpangan antar lantai respons elastis dan respons inelastis gedung perkantoran tanpa redistribusi	128
Gambar 4. 37 Perbandingan peralihan lantai respons elastis dan respons inelastis gedung perkantoran dengan redistribusi	130
Gambar 4. 38 Perbandingan rasio simpangan antar lantai respons elastis dan respons inelastis gedung perkantoran dengan redistribusi	132

Gambar 4. 39 Perbandingan peralihan lantai respons elastis dan respons inelastis gedung rumah sakit tanpa redistribusi	134
Gambar 4. 40 Perbandingan rasio simpangan antar lantai respons elastis dan respons inelastis gedung rumah sakit tanpa redistribusi	136
Gambar 4. 41 Perbandingan peralihan lantai respons elastis dan respons inelastis gedung rumah sakit dengan redistribusi	138
Gambar 4. 42 Perbandingan rasio simpangan antar lantai respons elastis dan respons inelastis gedung rumah sakit dengan redistribusi	140
Gambar 4. 43 Perbandingan peralihan lantai respons elastis gedung perkantoran dan rumah sakit	142
Gambar 4. 44 Perbandingan rasio simpangan antar lantai respons elastis gedung perkantoran dan rumah sakit	143
Gambar 4. 45 Perbandingan peralihan lantai respons inelastis gedung perkantoran dan rumah sakit tanpa redistribusi	145
Gambar 4. 46 Perbandingan rasio simpangan antar lantai respons inelastis gedung perkantoran dan rumah sakit tanpa redistribusi	149
Gambar 4. 47 Perbandingan rotasi sendi plastis pada balok respons inelastis gedung perkantoran dan rumah sakit tanpa redistribusi	152
Gambar 4. 48 Perbandingan peralihan lantai respons inelastis gedung perkantoran dan rumah sakit Gempa El Centro dengan redistribusi	153
Gambar 4. 49 Perbandingan rasio simpangan antar lantai respons inelastis gedung perkantoran dan rumah sakit Gempa El Centro dengan redistribusi	157
Gambar 4. 50 Perbandingan rotasi sendi plastis pada balok respons inelastis gedung perkantoran dan rumah sakit Gempa Flores dengan redistribusi	160

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa, SNI 1726	11
Tabel 2. 2 Faktor keutamaan gempa, SNI 1726	11
Tabel 2. 3 Klasifikasi situs, SNI 1726	12
Tabel 2. 4 Koefisien situs, F_a , SNI 1726	14
Tabel 2. 5 Koefisien situs, F_v , SNI 1726	14
Tabel 2. 6 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek, SNI 1726	16
Tabel 2. 7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik, SNI 1726	16
Tabel 2. 8 Faktor R , C_d , dan Ω_o untuk sistem penahan gaya gempa pada sistem rangka pemikul momen, SNI 1726	17
Tabel 2. 9 Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x , SNI 1726	20
Tabel 2. 10 Simpangan antar lantai ijin, Δ_a , SNI 1726	21
Tabel 2. 11 Beban hidup terdistribusi merata minimum pada gedung perkantoran dan rumah sakit, SNI 1727	23
Tabel 2. 12 Syarat <i>roof drift rasio</i> berdasarkan <i>acceptance criteria</i> , Fema 356	34
Tabel 2. 13 <i>Modelling parameters</i> dan <i>numerical acceptance criteria fot nonlinier procedure-Reinforced concrete beams</i> , ASCE-41-13	35
Tabel 2. 14 <i>Modelling parameters</i> dan <i>numerical acceptance criteria fot nonlinier procedure-Reinforced concrete column,s</i> ASCE-41-13	35
Tabel 3. 1 Dimensi kolom	55
Tabel 3. 2 Beban hidup pada gedung perkantoran dan rumah sakit	56
Tabel 3. 3 Jumlah dan luas tulangan balok L gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	58
Tabel 3. 4 Jumlah dan luas tulangan balok T gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	59

Tabel 3. 5 Jumlah dan luas tulangan kolom gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	59
Tabel 3. 6 Jumlah dan luas tulangan balok L gedung perkantoran dengan redistribusi momen	61
Tabel 3. 7 Jumlah dan luas tulangan balok T gedung perkantoran dengan redistribusi momen	62
Tabel 3. 8 Jumlah dan luas tulangan kolom gedung perkantoran dengan redistribusi momen	62
Tabel 3. 9 Jumlah dan luas tulangan balok L gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	64
Tabel 3. 10 Jumlah dan luas tulangan balok T gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	65
Tabel 3. 11 Jumlah dan luas tulangan kolom gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	66
Tabel 3. 12 Jumlah dan luas tulangan balok L gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	68
Tabel 3. 13 Jumlah dan luas tulangan balok T gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	68
Tabel 3. 14 Jumlah dan luas tulangan kolom gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	69
Tabel 4. 1 Peralihan lantai maksimum respons elastis struktur gedung perkantoran	73
Tabel 4. 2 Rasio maksimum respons elastis struktur gedung perkantoran	74
Tabel 4. 3 Peralihan lantai maksimum respons elastis struktur gedung rumah sakit	76
Tabel 4. 4 Rasio maksimum respons elastis struktur gedung rumah sakit	77
Tabel 4. 5 Peralihan lantai maksimum respons inelastis struktur gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	79
Tabel 4. 6 Taraf kinerja berdasarkan <i>acceptance criteria</i> gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	80
Tabel 4. 7 Rasio simpangan antar lantai maksimum respons inelastis struktur gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	81

Tabel 4. 8 Gaya geser dasar struktur gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	82
Tabel 4. 9 Detik pertama terjadinya sendi plastis	83
Tabel 4. 10 Rotasi sendi plastis balok respons inelastis struktur gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	85
Tabel 4. 11 Peralihan lantai maksimum respons inelastis struktur gedung perkantoran dengan redistribusi momen	86
Tabel 4. 12 Taraf kinerja berdasarkan <i>acceptance criteria</i> gedung perkantoran dengan redistribusi momen	87
Tabel 4. 13 Rasio Simpangan Antar lantai maksimum respons inelastis struktur gedung perkantoran dengan redistribusi momen	88
Tabel 4. 14 Gaya geser dasar struktur gedung perkantoran dengan redistribusi momen	89
Tabel 4. 15 Detik pertama terjadinya sendi plastis	90
Tabel 4. 16 Rotasi sendi plastis balok respons inelastis struktur gedung perkantoran dengan redistribusi momen	92
Tabel 4. 17 Peralihan lantai maksimum respons inelastis struktur gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	93
Tabel 4. 18 Taraf kinerja berdasarkan <i>acceptance criteria</i> gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	94
Tabel 4. 19 Rasio Simpangan Antar lantai maksimum respons inelastis struktur gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	95
Tabel 4. 20 Gaya geser dasar struktur gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	96
Tabel 4. 21 Detik pertama terjadinya sendi plastis	97
Tabel 4. 22 Rotasi sendi plastis balok respons inelastis struktur gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	99
Tabel 4. 23 Rotasi sendi plastis kolom respons inelastis struktur gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	100
Tabel 4. 24 Peralihan lantai maksimum respons inelastis struktur gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	101

Tabel 4. 25 Taraf kinerja berdasarkan <i>acceptance criteria</i> gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	102
Tabel 4. 26 Rasio Simpangan Antar lantai maksimum respons inelastis struktur gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	103
Tabel 4. 27 Gaya geser dasar struktur gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	104
Tabel 4. 28 Detik pertama terjadinya sendi plastis	104
Tabel 4. 29 Rotasi sendi plastis balok respons inelastis struktur gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	106
Tabel 4. 30 Rotasi sendi plastis kolom respons inelastis struktur gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	107
Tabel 4. 31 Perbandingan peralihan lantai maksimum respons inelastis struktur tanpa redistribusi momen dan dengan redistribusi momen untuk gedung perkantoran	109
Tabel 4. 32 Perbandingan rasio simpangan antar lantai maksimum respons inelastis struktur tanpa redistribusi momen dan dengan redistribusi momen untuk gedung perkantoran	112
Tabel 4. 33 Perbandingan gaya geser dasar respons inelastis struktur tanpa redistribusi momen dan dengan redistribusi momen untuk gedung perkantoran	113
Tabel 4. 34 Perbandingan rotasi sendi plastis pada balok respons inelastis struktur tanpa redistribusi momen dan dengan redistribusi momen untuk gedung perkantoran	115
Tabel 4. 35 Perbandingan peralihan lantai maksimum respons inelastis struktur tanpa redistribusi momen dan dengan redistribusi momen untuk gedung rumah sakit	118
Tabel 4. 36 Perbandingan rasio simpangan antar lantai maksimum respons inelastis struktur tanpa redistribusi momen dan dengan redistribusi momen untuk gedung rumah sakit	120
Tabel 4. 37 Perbandingan gaya geser dasar respons inelastis struktur tanpa redistribusi momen dan dengan redistribusi momen untuk gedung rumah sakit	122

Tabel 4. 38 Perbandingan rotasi sendi plastis pada balok respons inelastis struktur tanpa redistribusi momen dan dengan redistribusi momen untuk gedung rumah sakit	124
Tabel 4. 39 Faktor perbesaran defleksi dinamis respons inelastis pada peralihan struktur gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	125
Tabel 4. 40 Faktor perbesaran defleksi dinamis respons inelastis pada rasio simpangan antar lantai struktur gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	127
Tabel 4. 41 Faktor kuat lebih sistem gaya geser dasar respons elastis dan respons inelastis struktur gedung perkantoran tanpa redistribusi momen	128
Tabel 4. 42 Faktor perbesaran defleksi dinamis respons inelastis pada peralihan struktur gedung perkantoran dengan redistribusi momen	129
Tabel 4. 43 Faktor perbesaran defleksi dinamis respons inelastis pada rasio simpangan antar lantai struktur gedung perkantoran dengan redistribusi momen	131
Tabel 4. 44 Faktor kuat lebih sistem gaya geser dasar respons elastis dan respons inelastis struktur gedung perkantoran dengan redistribusi momen	132
Tabel 4. 45 Faktor perbesaran defleksi dinamis respons inelastis pada peralihan struktur gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	133
Tabel 4. 46 Faktor perbesaran defleksi dinamis respons inelastis pada rasio simpangan antar lantai struktur gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	135
Tabel 4. 47 Faktor kuat lebih sistem gaya geser dasar respons elastis dan respons inelastis struktur gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	136
Tabel 4. 48 Faktor perbesaran defleksi dinamis respons inelastis pada peralihan struktur gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	137
Tabel 4. 49 Faktor perbesaran defleksi dinamis respons inelastis pada rasio simpangan antar lantai struktur gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	139
Tabel 4. 50 Faktor kuat lebih sistem gaya geser dasar respons elastis dan respons inelastis struktur gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	140

Tabel 4. 51 Perbandingan peralihan lantai maksimum respons elastis gedung perkantoran dengan gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	141
Tabel 4. 52 Perbandingan rasio lantai maksimum respons elastis gedung perkantoran dengan gedung rumah sakit	143
Tabel 4. 53 Perbandingan gaya geser dasar respons elastis gedung perkantoran dengan gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	144
Tabel 4. 54 Perbandingan peralihan lantai maksimum respons inelastis gedung perkantoran dengan gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	146
Tabel 4. 55 Perbandingan rasio simpangan antar lantai maksimum respons inelastis gedung perkantoran dengan gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	148
Tabel 4. 56 Perbandingan gaya geser dasar respons inelastis gedung perkantoran dengan gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	150
Tabel 4. 57 Perbandingan rotasi sendi plastis pada balok respons inelastis gedung perkantoran dengan gedung rumah sakit tanpa redistribusi momen	151
Tabel 4. 58 Perbandingan peralihan lantai maksimum respons inelastis gedung perkantoran dengan gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	154
Tabel 4. 59 Perbandingan rasio simpangan antar lantai maksimum respons inelastis gedung perkantoran dengan gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	156
Tabel 4. 60 Perbandingan gaya geser dasar respons inelastis gedung perkantoran dengan gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	158
Tabel 4. 61 Perbandingan rotasi sendi plastis pada balok respons inelastis gedung perkantoran dengan gedung rumah sakit dengan redistribusi momen	159

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1 <i>PRELIMINARY DESIGN</i> KOLOM TERHADAP BEBAN GRAVITASI GEDUNG PERKANTORAN	164
LAMPIRAN 2 <i>PRELIMINARY DESIGN</i> KOLOM TERHADAP BEBAN GRAVITASI GEDUNG RUMAH SAKIT	166
LAMPIRAN 3 PERHITUNGAN FAKTOR SKALA DINAMIK GEDUNG PERKANTORAN	168
LAMPIRAN 4 PERHITUNGAN FAKTOR SKALA DINAMIK GEDUNG RUMAH SAKIT	170
LAMPIRAN 5 TABEL MOMEN BALOK GEDUNG PERKANTORAN	172
LAMPIRAN 6 TABEL MOMEN BALOK GEDUNG RUMAH SAKIT	175
LAMPIRAN 7 DESAIN BALOK PENAMPANG PERSEGI	178
LAMPIRAN 8 DESAIN BALOK PENAMPANG T	180

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang semakin pesat, mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan ruang. Sehingga, terjadi keterbatasan lahan yang membuat harga lahan terus meningkat. Bangunan bertingkat dianggap lebih praktis dalam mengatasi masalah kebutuhan akan ruang. Dengan adanya perkembangan ekonomi, industri, ilmu, dan teknologi membuat bangunan bertingkat tinggi bukanlah lagi menjadi masalah yang besar untuk membangunnya.

Dengan seiring berkembangnya teknologi, perencanaan gedung tingkat tinggi menjadi lebih mudah. Hal ini dikarenakan software/perangkat lunak telah banyak dikembangkan untuk melakukan perhitungan-perhitungan yang sulit dilakukan secara manual dan tidak membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkan hasilnya. Software yang sekarang telah banyak di kembangkan dalam ilmu teknik sipil yaitu ETABS, SAP, GTSTRUDL, MIDAS, ANSYS, ATENA, ADINA, dan lain-lain.

Pada bangunan bertingkat tinggi perlu diperhatikan mengenai pengaruh ketinggian suatu bangunan bertingkat dalam memikul beban yang bekerja. Beban yang dipikul adalah beban gravitasi dan beban lateral. Beban gravitasi berupa berat sendiri bangunan, dan beban hidup. Sedangkan beban lateral yang umumnya diperhitungkan dalam perencanaan bangunan bertingkat adalah beban angin dan beban gempa. Beban lateral biasanya menimbulkan kerusakan jika pengaruhnya tidak diperhitungkan dengan benar dalam perencanaan.

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam terbesar yang dapat merusak kehidupan. Gempa bumi terjadi secara tiba-tiba dan tidak dapat diramalkan dengan pasti, dan berlangsung dalam waktu singkat. Negara Indonesia terletak pada daerah "*ring of fire*" yang rawan mengalami gempa bumi, karena wilayah Indonesia terletak diantara lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, dan

lempeng Pasifik. Beban lateral akibat gempa bumi harus mendapatkan perhatian lebih besar dari beban angin pada bangunan bertingkat sedang hingga tinggi.

Untuk dapat menahan beban lateral maka digunakan sistem rangka pemikul momen. Sistem rangka pemikul momen adalah sistem rangka ruang pada komponen-komponen struktur dan joint-jointnya menahan gaya-gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser, dan aksial. Di Indonesia ada 3 macam sistem struktur yang digunakan yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Untuk wilayah dengan tingkat kegempaan yang tinggi menggunakan sistem SRPMK.

Perencanaan bangunan bertingkat tahan gempa harus mendapatkan perhatian khusus dari segi teknis maupun ekonomis supaya mendapatkan hasil yang optimum. Segi teknis meliputi diantaranya kekuatan, stabilitas, dan *service ability*. Dari tinjauan ekonomis redistribusi momen dapat dilakukan untuk mengefisienkan perencanaan bangunan. Redistribusi momen dilakukan untuk mengefektifkan jumlah tulangan yang digunakan dalam mendesain bangunan. Biasanya momen akibat beban kombinasi yang meliputi beban gravitasi dan beban gempa pada bagian bawah balok akan membutuhkan tulangan yang kurang dari syarat minimum tulangan. Sehingga, momen bagian atas dapat didistribusi ke momen bagian bawah dengan maksimum redistribusi sebesar 30% dari momen maksimum pada bagian atas ditumpuan. Konsep ini telah dikembangkan oleh Paulay dan Priestley.

1.2. Inti Permasalahan

Semakin bertambahnya tinggi suatu bangunan, beban lateral akibat gempa akan menjadi semakin berpengaruh pada bangunan tersebut. Fungsi dari suatu bangunan memiliki pengaruh besar terhadap perencanaan. Pengaruh utama akibat beban gempa dari perencanaan adalah faktor keutamaan gempa. Faktor keutamaan gempa mengatur agar semakin penting kegunaan dari bangunan tersebut, maka kerusakan yang terjadi harus semakin kecil.

Gaya-gaya dalam yang di dapatkan berupa gaya lintang, gaya normal, dan momen. Momen yang terjadi pada balok dan kolom digunakan untuk menentukan jumlah tulangnya. Dengan menggunakan momen yang langsung didapatkan dari hasil perhitungan akibat beban gravitasi dan beban lateral akan menghasilkan penulangan penampang balok pada tumpuan bagian atas maupun bagian bawah dapat menjadi berlebihan dan tidak proporsional, jarak baja tulangan bisa rapat, terutama pada hubungan pertemuan antara balok dan kolom. Hasil dari redistribusi momen akan digunakan untuk desain penulangan pada bangunan sehingga didapatkan hasil yang efektif dan optimum. Selanjutnya akan dilakukan analisa riwayat waktu terhadap respons dari struktur rangka bangunan tinggi dengan penulangan dari hasil redistribusi momen.

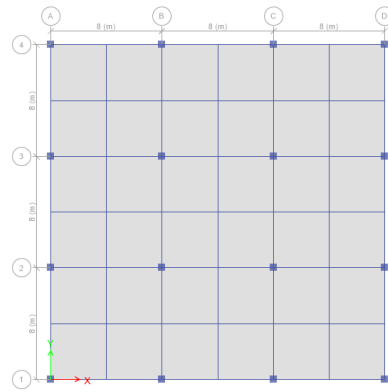
1.3. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui perilaku dari struktur beton akibatnya adanya beban lateral gempa. Kemudian dari hasil yang diperoleh dapat dianalisis seberapa besar pengaruh redistribusi momen dan pada bangunan tinggi dengan fungsi bangunan yang berbeda-beda, yakni memiliki faktor keutamaan gempa yang berbeda-beda. Lalu hasil tersebut dibandingkan dengan bangunan yang tanpa menggunakan redistribusi momen.

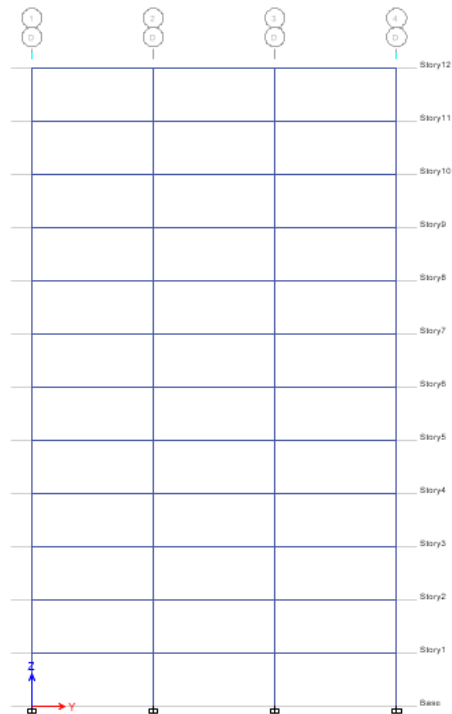
1.4. Pembatasan masalah

Pembatasan masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

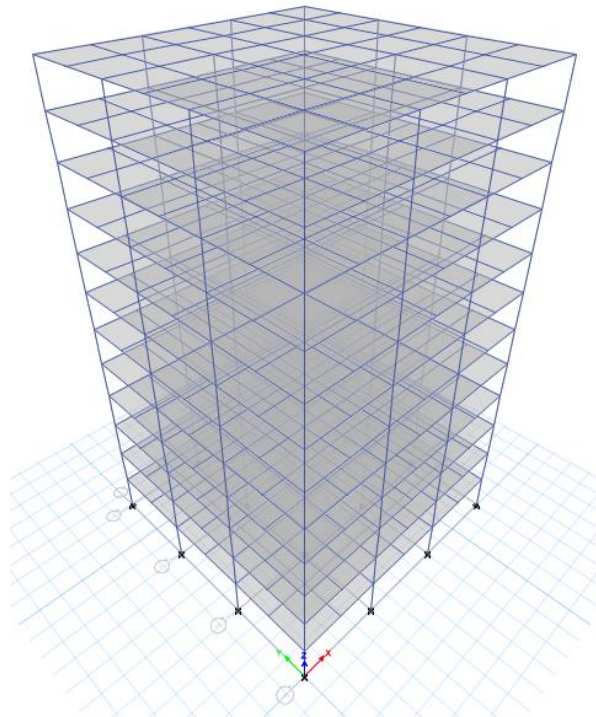
1. Pemodelan gedung struktur beton bertulang 3 dimensi dengan jumlah tingkat 12 lantai, ketinggian masing-masing lantai 3,5 m terdiri atas 3 bentang dengan panjang masing-masing bentang 8 meter
2. Geometri gedung adalah simetris



Gambar 1. 1 Denah pemodelan bangunan tampak atas



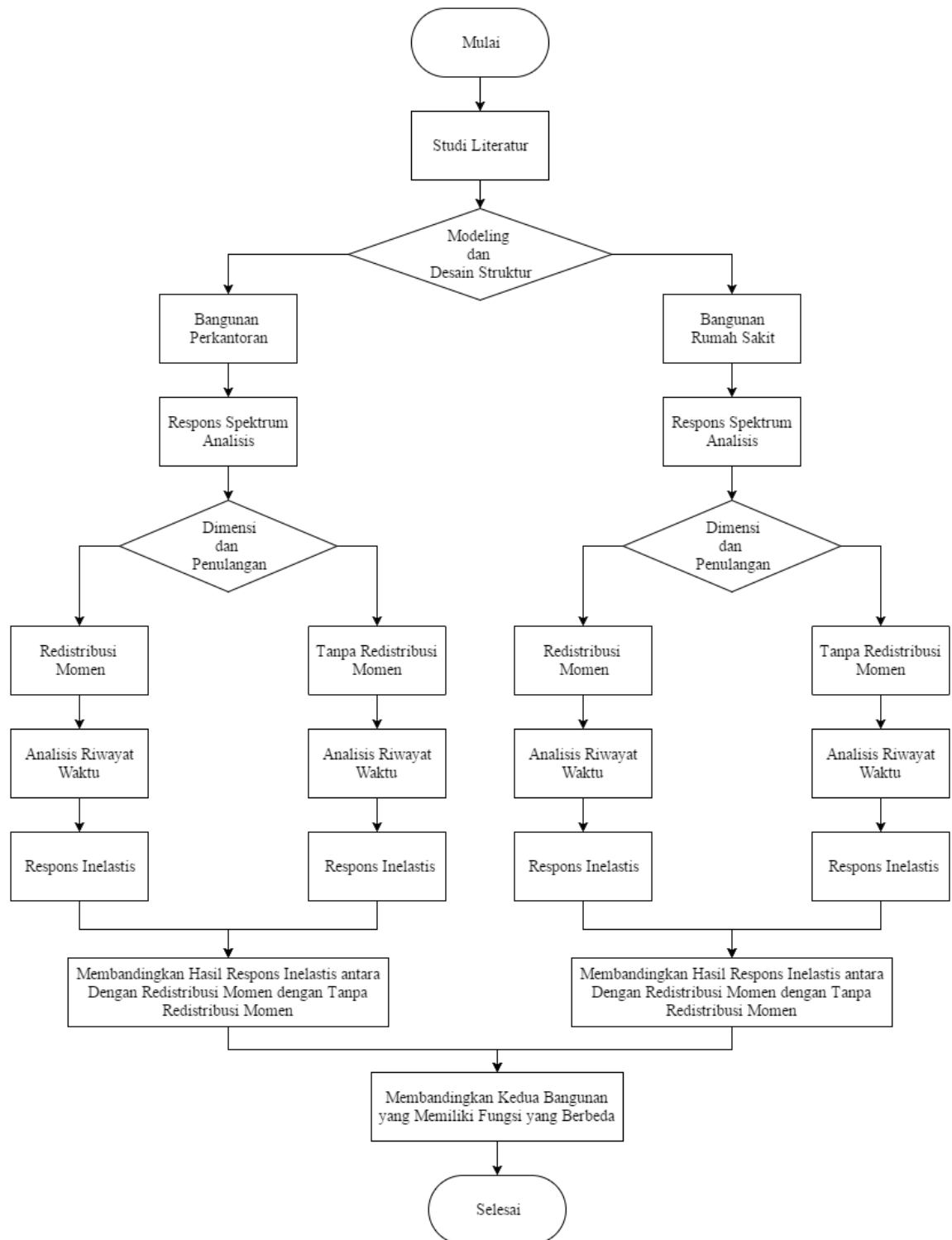
Gambar 1. 2 Denah pemodelan tampak samping



Gambar 1. 3 Denah pemodelan tampak 3 dimensi

3. Bangunan terletak di wilayah bandung pada tanah sedang
4. Pemodelan dan analisis desain struktur menggunakan bantuan program ETABS
5. Fungsi bangunan 2 macam yaitu perkantoran dan rumah sakit yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat
6. Mutu baja tulangan yang digunakan $f_y = 400$ MPa
7. Mutu beton yang digunakan $f_c' = 35$ MPa
8. Analisis dinamik riwayat waktu dengan menggunakan rekaman gempa yaitu El-Centro 1940 N-S, Denpasar, dan Flores
9. Peraturan-peraturan yang digunakan adalah:
 - a. SNI 1726-2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung
 - b. SNI 1727-2013 Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain
 - c. SNI 2847-2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung
 - d. Peta Gempa Indonesia 2010
10. Desain penulangan berdasarkan SRPMK

1.5. Metode Penulisan



Gambar 1. 4 Diagram Alir Metode Penulisan Skripsi

1. Studi pustaka

Bahan-bahan yang digunakan sebagai referensi berasal dari buku-buku, skripsi, *paper*, maupun peraturan yang berlaku mengenai pembebanan bangunan beton, serta peraturan gempa

2. Studi analisis

Analisis menggunakan bantuan program ETABS. sedangkan proses perhitungan menggunakan bantuan program Mathcad 14 dan Microsoft Excel

1.6. Sistematika penulisan

Berikut ini adalah sistematika penulisan skripsi ini:

Bab 1 Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi ini

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan teori-teori yang akan digunakan dalam desain dan perhitungan bangunan beton bertulang. Teori-teori umum mengenai prinsip-prinsip perencanaan struktur bangunan gempa berupa peraturan SNI gempa, gambaran tentang apa yang disebut dengan redistribusi momen, dan mengenai program yang dipakai yaitu ETABS

Bab 3 Desain dan Pemodelan Bangunan

Bab ini berisi desain dan pemodelan struktur bangunan beton bertulang menggunakan program ETABS, serta pengecekan syarat struktur bangunan tahan gempa

Bab 4 Analisis dan Pembahasan

Hasil analisis struktur berupa perilaku dinamik struktur dan perhitungan-perhitungan yang dilengkapi dengan grafik-grafik sehingga memperjelas seberapa

jauh pengaruh redistribusi momen pada struktur bertingkat tinggi yang memiliki fungsi bangunan berbeda-beda

Bab 5 Simpulan dan Saran

Bab ini membahas mengenai kesimpulan akhir dari hasil analisis dan saran-saran berdasarkan hasil yang telah didapatkan pada pembahasan yang telah dilakukan