

SKRIPSI

**STUDI PERBANDINGAN PENSKALAAN AMPLITUDO DAN
PENCOCOKAN SPEKTRAL GERAK TANAH DASAR PADA
ANALISIS RIWAYAT WAKTU NONLINEAR
BERDASARKAN SNI 1726:2019 DAN SNI 8899:2020
DITERAPKAN PADA EVALUASI KINERJA STRUKTUR
RANGKA BETON BERTULANG PEMIKUL MOMEN
KHUSUS YANG DIDESAIN MENURUT SNI 2847:2019**



STEPHAN VICTOR

NPM : 2017410076

PEMBIMBING: Dr. Djoni Simanta, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING: Liyanto Eddy, Ph.D.

**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 2021

SKRIPSI

**STUDI PERBANDINGAN PENSKALAAN AMPLITUDO DAN
PENCOCOKAN SPEKTRAL GERAK TANAH DASAR PADA
ANALISIS RIWAYAT WAKTU NONLINEAR
BERDASARKAN SNI 1726:2019 DAN SNI 8899:2020
DITERAPKAN PADA EVALUASI KINERJA STRUKTUR
RANGKA BETON BERTULANG PEMIKUL MOMEN
KHUSUS YANG DIDESAIN MENURUT SNI 2847:2019**



STEPHAN VICTOR

NPM : 2017410076

PEMBIMBING: Dr. Djoni Simanta, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING: Liyanto Eddy, Ph.D.

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 2021

SKRIPSI

**STUDI PERBANDINGAN PENSKALAAN AMPLITUDO DAN
PENCOCOKAN SPEKTRAL GERAK TANAH DASAR PADA
ANALISIS RIWAYAT WAKTU NONLINEAR
BERDASARKAN SNI 1726:2019 DAN SNI 8899:2020
DITERAPKAN PADA EVALUASI KINERJA STRUKTUR
RANGKA BETON BERTULANG PEMIKUL MOMEN
KHUSUS YANG DIDESAIN MENURUT SNI 2847:2019**



STEPHAN VICTOR

NPM : 2017410076

BANDUNG, 27 Januari 2021

PEMBIMBING:

Dr. Djoni Simanta, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING:

Liyanto Eddy, Ph.D.

**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 2021

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Stephan Victor

NPM : 2017410076

Progran Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: Studi Perbandingan Penskalaan Amplitudo dan Pencocokan Spektral Gerak Tanah Dasar pada Analisis Riwayat Waktu Nonlinear Berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 8899:2020 Diterapkan pada Evaluasi Kinerja Struktur Rangka Beton Bertulang Pemikul Momen Khusus yang Didesain Menurut SNI 2847:2019 adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 28 Januari 2021



Stephan Victor 2017410076

**STUDI PERBANDINGAN PENSKALAAN AMPLITUDO DAN
PENCOCOKAN SPEKTRAL GERAK TANAH DASAR PADA
ANALISIS RIWAYAT WAKTU NONLINEAR
BERDASARKAN SNI 1726:2019 DAN SNI 8899:2020
DITERAPKAN PADA EVALUASI KINERJA STRUKTUR
RANGKA BETON BERTULANG PEMIKUL MOMEN
KHUSUS YANG DIDESAIN MENURUT SNI 2847:2019**

**Stephan Victor
NPM: 2017410076**

**Pembimbing: Dr. Djoni Simanta, Ir., M.T.
Ko-Pembimbing: Liyanto Eddy, Ph.D.**

**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 2021**

ABSTRAK

Data rekaman gempa di Indonesia tidak memenuhi persyaratan yang cukup untuk melakukan analisis riwayat waktu sehingga dalam pemilihan gerak tanah, diperlukan modifikasi gerak tanah agar dapat merepresentasikan gempa rencana pada lokasi perencanaan. Berdasarkan SNI 1726:2019, modifikasi gerakan tanah dapat dilakukan berdasarkan dua metode, yaitu penskalaan amplitudo dan pencocokan spektral. Model struktur didesain dengan melakukan pemodelan sendi plastis untuk mengatur respons inelastik balok dan kolom. Skripsi ini membandingkan gerak tanah hasil modifikasi gerak tanah metode penskalaan amplitudo dan pencocokan spektral, serta membandingkan penilaian kinerja struktur hasil analisis riwayat waktu nonlinear dengan gerak tanah hasil modifikasi gerak tanah penskalaan amplitudo dan pencocokan spektral.

Berdasarkan studi ini, gerak tanah setelah dimodifikasi dengan metode penskalaan amplitudo memiliki karakteristik yang sama dengan gerak tanah sebelum dimodifikasi, sedangkan gerak tanah setelah dimodifikasi dengan metode pencocokan spektral memiliki karakteristik yang berbeda dengan gerak tanah sebelum dimodifikasi.

Penilaian kinerja struktur di tingkat global dan elemen menggunakan rekaman gempa Chi-Chi Taiwan 1999 (RSN 1193). Hasil penilaian kinerja struktur di tingkat global untuk penskalaan amplitudo dan pencocokan spektral adalah *Immediate Occupancy*. Untuk penilaian kinerja struktur di tingkat elemen, gaya geser yang terjadi pada kolom dan balok merupakan aksi yang dikontrol gaya yang dikategorikan sebagai aksi kritis. *Demand capacity ratio* aksi geser elemen balok akibat gerak tanah hasil penskalaan amplitudo adalah 1,0118, sedangkan *demand capacity ratio* aksi geser elemen balok akibat gerak tanah hasil pencocokan spektral adalah 0,8695. *Demand capacity ratio* aksi geser elemen kolom akibat gerak tanah hasil penskalaan amplitudo adalah 0,3603, sedangkan *demand capacity ratio* aksi geser elemen kolom akibat gerak tanah hasil pencocokan spektral adalah 0,2226. Momen lentur yang terjadi pada balok dan kolom merupakan aksi yang dikontrol oleh deformasi yang dikategorikan sebagai aksi kritis. Rotasi yang terjadi pada elemen balok dan kolom tidak melebihi kriteria penerimaan elemen seperti yang disyaratkan peraturan.

Kata Kunci: sendi plastis, penskalaan amplitudo, pencocokan spektral, analisis riwayat waktu nonlinear, penilaian kinerja struktur.

**AMPLITUDE SCALED VERSUS SPECTRAL MATCHED
GROUND MOTION FOR NONINLEAR TIME HISTORY
ANALYSIS BASED ON SNI 1726:2019 AND SNI 8899:2020
SESIMIC PERFORMANCE ASSESMENT OF REINFORCED
CONCRETE SPECIAL MOMENT RESITING FRAME
STRUCTURE DESIGNED ACCORDING TO SNI 2847:2019**

**Stephan Victor
NPM: 2017410076**

**Advisor : Dr. Djoni Simanta, Ir., M.T.
Co-Advisor : Liyanto Eddy, Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARY 2021**

ABSTRACT

Having sufficient earthquake records that meets the requirements is necessary to perform a time history analysis. As of the time of writing, Indonesia does not have one. To overcome this challenge, modification of ground motion is required to represent a design earthquake at a designed site. Based on SNI 1726:2019, there are two methods that can be used to modify ground motion which are amplitude scaling and spectral matching. The structural model is designed by modeling plastic hinges to control inelastic response of beams and columns. This paper focuses on the comparative analysis of those two methods on the modification of the ground motion. It is evaluated using two factors: the ground motions and the structural performance of the nonlinear time history analysis at the global and element level.

The study shows that modified ground motion using amplitude scaling method has the same ground motion characteristic as the real one, while the spectral matching method has different characteristics from ground motion before modification.

To evaluate the structural performance at the global and element level, earthquake record from Chi-Chi Taiwan 1999 (RSN 1193) are used. The evaluation result of the structural performance at the global level is Immediate Occupancy. At the element level, shear forces that occur in columns and beams are force-controlled actions which are categorized as critical actions. Demand capacity ratio of beam element due to shear force resulted from modified ground motion using amplitude scaling method is 1,0118, while demand capacity ratio of beam element due to shear force resulted from modified ground motion using spectral matching method is 0,8695. Demand capacity ratio of column element due to shear force resulted from modified ground motion using amplitude scaling method is 0,3603, while demand capacity ratio of column element due to shear force resulted from modified ground motion using spectral matching method is 0,2226. Flexure that occur in beams and columns are deformation-controlled actions which are categorized as critical actions. Rotation that occur in beams and columns meet the acceptance criteria.

Keywords: plastic hinges, amplitude scaling, spectral matching, nonlinear time history analysis, performance based design

PRAKATA

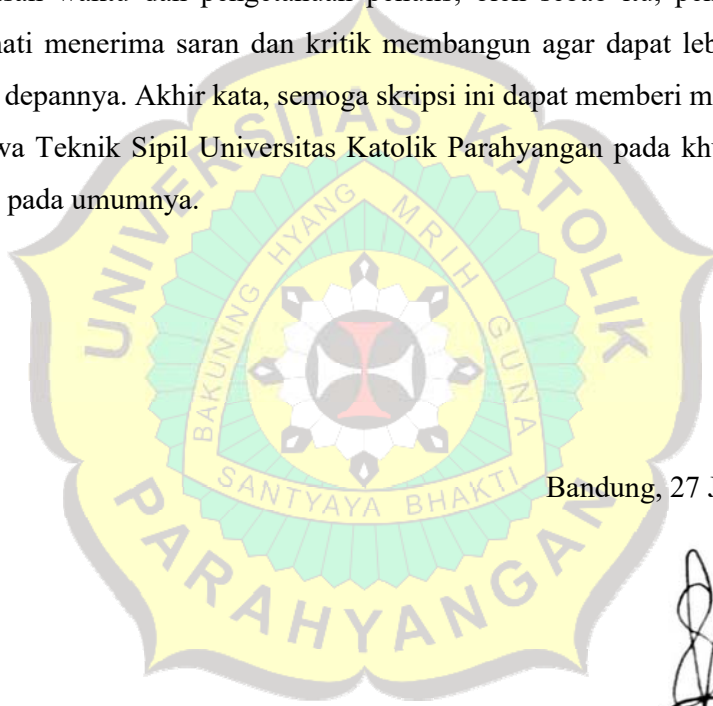
Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya yang telah diberikan kepada penulis, penulis dapat menyelesaikan skripsi tepat pada waktunya. Skripsi ini berjudul *Studi Perbandingan Penskalaan Amplitudo dan Pencocokan Spektral Gerak Tanah Dasar pada Analisis Riwayat Waktu Nonlinear Berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 8899:2020 Diterapkan pada Evaluasi Kinerja Struktur Rangka Beton Bertulang Pemikul Momen Khusus yang Didesain Menurut SNI 2847:2019*. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak saran, kritik, nasihat, dan dorongan semangat dari banyak pihak sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Djoni Simanta, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar membimbing dan memberikan masukan kepada penulis selama proses penulisan skripsi dan asistensi, hingga penyempurnaan penulisan skripsi;
2. Bapak Liyanto Eddy, Ph.D. selaku dosen ko-pembimbing yang selalu sabar membimbing dan memberikan masukan kepada penulis selama proses penulisan skripsi dan asistensi, hingga penyempurnaan penulisan skripsi;
3. Ibu Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T. selaku dosen penguji 1 yang memberikan memberikan kritik dan saran kepada penulis guna memperbaiki skripsi ini.
4. Bapak Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D. selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis untuk memperbaiki skripsi ini;
5. Dosen-dosen program studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan bagi penulis;

6. Orang tua dan saudara dari penulis yang telah memberi bantuan, semangat dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
7. Irene Florencia yang memberikan dukungan dan semangatnya untuk penulis selama pengerjaan skripsi ini;
8. Teman – teman angkatan 2017 yang telah membantu dan memberikan dukungan selama masa perkuliahan di Teknik Sipil Unpar, sehingga penulis dapat lulus dan menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini sama sekali tidak sempurna karena keterbatasan waktu dan pengetahuan penulis, oleh sebab itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik membangun agar dapat lebih baik lagi untuk ke depannya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberi manfaat untuk mahasiswa Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan pada khususnya dan pembaca pada umumnya.



Bandung, 27 Januari 2021

Stephan Victor

2017410076

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xxx
DAFTAR LAMPIRAN	xxxii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Inti Permasalahan	3
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penulisan.....	6
1.6 Diagram Alir Penulisan	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	9
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	1
2.1 SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.....	1
2.1.1 Gempa Rencana	1
2.1.2 Faktor Keutamaan Gempa dan Kategori Risiko Struktur Bangunan 1	
2.1.3 Kombinasi Pembebanan Dasar	4
2.1.4 Kombinasi Pembebanan dengan Pengaruh Beban Seismik.....	4
2.1.5 Klasifikasi Situs	5
2.1.6 Parameter Percepatan Terpetakan.....	6

2.1.7	Koefisien Situs dan Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCE_R).....	7
2.1.8	Parameter Percepatan Spektral Desain	8
2.1.9	Spektrum Respons Desain	9
2.1.10	Kategori Desain Seismik	10
2.1.11	Sistem Struktur Pemikul Gaya Seismik	11
2.1.12	Ketidakteraturan Horizontal	12
2.1.13	Ketidakteraturan Vertikal	13
2.1.14	Redundansi	14
2.1.15	Kombinasi dan Pengaruh Beban Seismik.....	16
2.1.16	Perhitungan Koefisien Respons Seismik.....	17
2.1.17	Penentuan Periode	17
2.1.18	Simpangan Antar Tingkat.....	18
2.1.19	Pengaruh P-delta.....	20
2.1.20	Jumlah Ragam	20
2.1.21	Penskalaan Gaya.....	21
2.2	Pemodelan Sendi Plastis	21
2.2.1	Kurva Momen-Kurvatur Bilinear	22
2.2.1.1	Hubungan Tegangan Regangan pada Balok Tak Terkekang.....	23
2.2.1.2	Hubungan Tegangan Regangan pada Balok Terkekang.....	23
2.2.1.3	Hubungan Tegangan Regangan pada Baja	27
2.2.2	Panjang Sendi Plastis.....	28
2.2.3	Parameter Sendi Plastis dan Kriteria Penerimaan	28
2.2.3.1	Parameter Sendi Plastis dan Kriteria Penerimaan Balok	28
2.2.3.2	Parameter Sendi Plastis dan Kriteria Penerimaan Kolom	31

2.2.4	Kurva Momen-Rotasi.....	34
2.2.5	Model Histerisis	38
2.3	SNI 8899:2020 Tata Cara Pemilihan dan Modifikasi Gerak Tanah Permukaan untuk Perencanaan Gedung Tahan Gempa	39
2.3.1	Definisi Ukuran Intensitas Gerak Tanah.....	39
2.3.2	Target Respons Spektrum	44
2.3.2.1	Spektrum Tunggal Risiko Seragam.....	44
2.3.3	Jumlah dan Komponen Gerak Tanah.....	46
2.3.4	Modifikasi Gerak Tanah	46
2.3.4.1	Rentang Periode untuk Modifikasi.....	46
2.3.4.2	Penskalaan Amplitudo.....	46
2.3.4.3	Penentuan Nilai Faktor Skala untuk Penskalaan Amplitudo.....	48
2.3.4.4	Pencocokan Spektral	49
2.3.4.5	Algoritma RSPMatch09 untuk Metode Pencocokan Spektral	52
2.3.5	Prosedur Modifikasi Gerak Tanah.....	57
2.3.5.1	Target Spektrum Metode 1 (URS-Code) dengan Metode Penskalaan Amplitudo	57
2.3.5.2	Target Spektrum Metode 1 (URS-Code) dengan Metode Pencocokan Spektral Rata - rata	64
2.4	Prosedur Penentuan Respons Spektrum Arah Maksimum (<i>Maximum Direction</i>).....	70
2.5	Penilaian Kinerja Struktur	75
2.5.1	Kriteria Penerimaan Global.....	76
2.5.2	Kriteria Penerimaan pada Tingkat Elemen	77
2.5.2.1	Klasifikasi Aksi pada Elemen Struktural	77
2.5.2.2	Kombinasi Pembebanan	84

2.5.2.3 Aksi yang Dikontrol Gaya dan Aksi yang Dikontrol Deformasi.	84
2.6 Analisis Riwayat Waktu Nonlinear dengan <i>Direct Integration Time History Analysis</i>	88

BAB 3 DESAIN STRUKTUR DAN MODIFIKASI GERAK TANAH..... 1

3.1 Data Bangunan.....	1
3.2 Data Material	2
3.3 Data Parameter Gempa	2
3.4 Data Pembebanan	3
3.4.1 Beban Gravitasi	3
3.4.2 Beban Gempa	5
3.5 Kombinasi Pembebanan	5
3.6 Dimensi Penampang Struktur	6
3.7 Penskalaan Gaya Geser Dasar Dinamik	6
3.7.1 Gaya Geser Statik.....	7
3.7.2 Gaya Geser Hasil Analisis Ragam.....	8
3.7.3 Menentukan Gaya Geser Hasil Analisis Ragam Sehingga Lebih Besar atau Sama Dengan Gaya Geser Statik.....	10
3.8 Partisipasi Massa Ragam	12
3.9 Ketidakberaturan Horizontal.....	13
3.10 Ketidakberaturan Vertikal.....	16
3.11 Simpangan Antar Tingkat	21
3.12 Pengaruh P-Delta	24
3.13 Tulangan Balok.....	26
3.14 Tulangan Kolom	32
3.15 Pengecekan <i>Strong Column Weak Beam</i>	33

3.16	Kontrol Tegangan Geser di <i>Joint</i>	35
3.17	Pemodelan Sendi Plastis.....	35
3.17.1	Pemodelan Kurva Momen-Kurvatur.....	36
3.17.2	Kurva Momen-Rotasi.....	42
3.17.3	Model Sendi Plastis.....	42
3.18	Pemilihan dan Modifikasi Gerak Tanah.....	48
3.18.1	Target Respons Spektrum	48
3.18.2	Pemilihan Gerak Tanah.....	49
3.18.3	Rentang Periode untuk Modifikasi	54
3.18.4	Modifikasi Gerak Tanah Penskalaan Amplitudo	54
3.18.5	Modifikasi Gerak Tanah Pencocokan Spektral Rata-rata	60
3.19	Analisis Riwayat Waktu Nonlinear	75
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		1
4.1	Perbandingan Respons Spektrum Arah Maksimum dan Respons Spektrum Hasil Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (SRSS).....	1
4.2	Perbandingan Beban Gempa Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo dan Pencocokan Spektal	8
4.2.1	Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo	8
4.2.2	Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Pencocokan Spektral	14
4.2.3	Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo dan Metode Pencocokan Spektral dengan Gerak Tanah Asli.....	20
4.3	Perbandingan Penilaian Kinerja Struktur Dengan Beban Gempa Hasil Penskalaan Ampitudo dan Pencocokan Spektral	27
4.3.1	Perbandingan Penilaian Kinerja Struktur di Tingkat Global	28

4.3.2	Perbandingan Penilaian Kinerja Struktur di Tingkat Elemen	30
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		1
5.1	Kesimpulan	1
5.2	Saran	2
DAFTAR PUSTAKA		1



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A_g	=	Luas bruto penampang beton
A_s	=	Luas tulangan tarik longitudinal
A_s'	=	Luas tulangan tekan longitudinal
A_{sx}	=	Luas tulangan transversal arah x
A_{sy}	=	Luas tulangan transversal arah y
$A(T_i)$	=	Percepatan spektral hasil gerakan tanah pada periode ke-i
$A_{TS}(T_i)$	=	Percepatan spektral target spektrum pada periode ke-i
$a(t)$	=	Nilai asli percepatan gerak tanah
$a_1(t)$	=	Nilai percepatan gerak tanah yang sudah disesuaikan
B	=	Faktor untuk konservatisme kuat nominal
b_c	=	Dimensi area beton terkekang arah y
b_j	=	Amplitudo untuk fungsi penyesuaian
b_w	=	Lebar penampang balok
C_d	=	Faktor Perbesaran Defleksi
C_s	=	Koefisien respons seismik
C_u	=	Koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung
CMS	=	<i>Conditional Mean Spectrum</i>
c_l	=	Dimensi kolom persegi yang diukur dalam arah bentang dimana momen ditentukan.

c_2	=	Dimensi kolom persegi yang diukur dalam arah tegak lurus terhadap c_1
D	=	Pengaruh dari beban mati
DBE	=	<i>Design-Based Earthquake</i>
d	=	Jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik longitudinal
d_c	=	Dimensi area beton terkekang arah x
E	=	Beban gempa
E_c	=	Modulus elastisitas beton
E_h	=	Pengaruh gaya seismik horizontal
E_{mh}	=	Pengaruh gaya seismik horizontal dengan faktor kuat lebih
E_T	=	Beban gempa dengan eksentrisitas
E_v	=	Pengaruh gaya seismik vertikal
F_a	=	Koefisien situs untuk periode pendek yaitu pada periode 0,2 detik
F_v	=	Faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik
f'_{cc}	=	Kuat tekan beton terkekang
f'_{ix}	=	Kuat lateral beton terkekang arah x
f'_{iy}	=	Kuat lateral beton terkekang arah y
f'_c	=	Kekuatan tekan beton yang disyaratkan,
$f_j(t)$	=	Fungsi penyesuaian
f_y	=	Mutu tulangan baja
h	=	Tinggi penampang elemen struktur

$h_i(t)$	=	Fungsi respons impuls percepatan pada struktur
h_n	=	Ketinggian struktur, di atas dasar sampai tinggi tertinggi struktur
h_{sx}	=	Tinggi tingkat dibawah tingkat x
I_e	=	Faktor keutamaan gempa
I_p	=	Panjang sendi plastis
k	=	Eksponen yang terkait dengan periode struktur
k_e	=	Koefisien efektivitas tulangan terkekang
L	=	Pengaruh dari beban hidup
L_r	=	Pengaruh dari beban hidup atap
l	=	Panjang momen lentur yang bekerja pada elemen struktur
MCE_R	=	Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget
N	=	Total nilai spektral yang harus dicocokkan
n_p	=	Jumlah data pada rentang yang periode tertentu
N_{UD}	=	Gaya aksial maksimum pada kolom.
N_{UG}	=	Gaya aksial tekan.
P_x	=	beban desain vertikal total pada dan di atas tingkat-x
$PSHA$	=	<i>Probabilistic Seismic Hazard Analysis</i>
Q_e	=	Kekuatan elemen yang diperkirakan
Q_E	=	Pengaruh gaya seismik horizontal
Q_i	=	Nilai percepatan spektral target respons spektrum
Q_{ns}	=	Kebutuhan (<i>demand</i>) yang disebabkan oleh beban selain daripada seismik

Q_T	=	Rata – rata nilai maksimum aksi yang dihitung untuk setiap rekaman gempa
Q_u	=	Kebutuhan (<i>demand</i>) yang disebabkan oleh beban seismik
R	=	Pengaruh beban air hujan
	=	Koefisien Modifikasi Respons
R_i	=	Percepatan spectral gerak tanah
R_n	=	Kuat nominal untuk aksi, ditentukan sesuai dengan standar material yang berlaku
SRSS	=	<i>Squared Root of the Sum of the Squared</i>
S_I	=	Parameter percepatan respons spectral MCE dari peta gempa periode 1 detik, redaman 5 persen.
S_a	=	Respons spectra percepatan
S_{DI}	=	parameter percepatan respons spektral pada periode 1 detik, redaman 5 persen
S_{DS}	=	parameter percepatan respons spektral pada periode pendek, redaman 5 persen
S_{MI}	=	Parameter percepatan respons spektral MCE pada periode 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
S_{MS}	=	Parameter percepatan respons spektral MCE pada periode pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
SaRotD100	=	Spektrum Respons percepatan spektral dengan orientasi sudut yang menghasilkan respons maksimum
S_s	=	Parameter percepatan respons spectral MCE dari peta gempa periode pendek, redaman 5 persen.

SS	=	Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik.
s	=	Jarak antar tulangan transversal
s'	=	Jarak bersih antar tulangan transversal
T	=	Periode getar fundamental struktur
T_a	=	Periode fundamental pendekatan
T_L	=	Peta transisi perioda panjang
T_{1A}	=	Periode getar fundamental terbesar
T_{1B}	=	Periode getar fundamental terkecil
u_o	=	Peralihan awal gerak tanah rekaman gempa
\dot{u}_o	=	Kecepatan awal gerak tanah rekaman gempa
\ddot{u}_g	=	Percepatan gerak tanah rekaman gempa
$u_x(t)$	=	Respons peralihan arah X detik ke t
$u_y(t)$	=	Respons peralihan arah Y detik t
$u_{t,max}$	=	Respons peralihan puncak
URS	=	<i>Uniform Risk Spectrum</i>
V	=	Gaya geser desain
V_x	=	Gaya geser seismik yang bekerja antara tingkat x dan x-1
V_{yE}	=	Kuat geser leleh efektif.
w_i	=	Jarak bersih antar tulangan longitudinal
W	=	Pengaruh dari beban angin
Ω_o	=	Faktor kuat lebih sistem

α	=	Orientasi sudut
β	=	Rasio kebutuhan geser terhadap kapasitas geser
	=	Parameter Newmark Beta
γ	=	Parameter relaksasi
	=	Parameter Newmark Beta
$\gamma(f)$	=	Fungsi penyesuaian
γ	=	Faktor beban untuk aksi yang dikontrol gaya
$\delta a(t)$	=	Penyesuaian gerak tanah
δR_i	=	Respons dari penyesuaian gerak tanah
δx	=	Simpangan pusat massa di tingkat-x
Δ	=	Simpangan antar tingkat desain
Δa	=	Simpangan antar lantai yang diizinkan
Δt	=	Interval waktu pasangan rekaman gempa
ΔR_i	=	<i>Spectral misfit</i>
ζ	=	Rasio redaman
θ	=	Koefisien stabilitas untuk pengaruh P-Delta
ϕ_s	=	Faktor ketahanan gempa
ρ_{cc}	=	Rasio luas tulangan longitudinal dengan luas area beton Terkekang
ρ	=	Faktor redundansi struktur
τ	=	Parameter integrasi waktu
ω_i	=	Frekuensi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Denah Tipikal	5
Gambar 1. 2 Elevation A	5
Gambar 1. 3 Model 3D Bangunan.....	6
Gambar 1. 4 Diagram Alir Penulisan	7
Gambar 1. 5 Diagram Alir Penulisan (lanjutan).....	8
Gambar 2.1 Spektrum Respons Desain	10
Gambar 2.2 Penentuan Simpangan Antar Tingkat	19
Gambar 2.3 Model Ideal untuk Elemen Balok dan Kolom	22
Gambar 2.4 Hubungan Tegangan – Regangan Hognestad	23
Gambar 2.5 Model Tegangan – Regangan untuk Beban Monotonik pada beton terkekang dan tak terkekang.....	25
Gambar 2.6 Penentuan Kuat Tekan Beton Terkekang Berdasarkan Tegangan Lateral Terkekang untuk Tulangan Transversal Berbentuk Segiempat.....	25
Gambar 2.7 Area Beton Terkekang untuk Tulangan Transversal Segiempat	27
Gambar 2.8 Hubungan Tegangan Regangan Bersifat <i>Elastic-Perfectly Plastic</i> .	27
Gambar 2. 9 Parameter Sendi Plastis dan Kriteria penerimaan Balok	31
Gambar 2. 10 Parameter Sendi Plastis dan Kriteria Penerimaan Kolom	34
Gambar 2.11 Hubungan Gaya dan Deformasi pada Elemen Beton	35
Gambar 2. 12 Proses Pembuatan Kurva Momen-Rotasi	36
Gambar 2. 13 Model Histerisis Takeda	39
Gambar 2. 14 Orbit percepatan suatu sistem osilator yang memiliki satu massa terpusat dan diasosiasikan dengan periode getar dan rasio redaman tertentu untuk menentukan respons percepatan arah-maksimum.....	41
Gambar 2. 15 Diagram skematik prosedur pembuatan respons spektrum arah maksimum.....	42
Gambar 2. 16 Prosedur pembuatan respons spektrum arah maksimum (bagian 1)	42

Gambar 2. 17 Prosedur pembuatan respons spektrum arah maksimum (bagian 2)	43
Gambar 2. 18 Parameter gerak tanah, S_s , gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-tertarget (MCE_R) wilayah Indonesia spektrum respons 0,2 detik (redaman kritis 5%) pada kelas situs BC (S_{BC})	45
Gambar 2. 19 Parameter gerak tanah, S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-tertarget (MCE_R) wilayah Indonesia spektrum respons 1 detik (redaman kritis 5%) pada kelas situs BC (S_{BC})	45
Gambar 2. 20 Contoh Hasil Penskalaan Amplitudo (Kiri) dan Contoh Spektrum dari Satu Pasangan Gerak Tanah Individu Dengan Dekomposisi Spektrum Komponen Horizontal pada Dua Arah (Kanan)	47
Gambar 2. 21 Contoh Hasil Penskalaan Amplitudo (Kiri) dan Pencocokan Spektral (Kanan)	50
Gambar 2. 22 Contoh Perbandingan Hasil Metode Pencocokan Spektral Ketat (Kiri) dan Metode Pencocokan Spektral Rata-Rata (kanan) (Mazzoni dkk, 2012)	51
Gambar 2. 23 Contoh Hasil Pencocokan Spektral yang Benar	51
Gambar 2. 24 Percepatan, kecepatan, simpangan rekaman gempa hasil fungsi the improved tapered cosine wavelet.	55
Gambar 2. 25 Metodologi Dasar Program RspMatch	56
Gambar 2. 26 Gerak Tanah yang Diseleksi dan Diskalakan untuk Mendapatkan Respons Spektrum Rata-rata Cocok dengan Target Respons Spektrum	58
Gambar 2. 27 Hasil Penskalaan Spektrum Arah-Maksimum Pasangan Gerak Tanah Individu dengan Nilai Rata-ratanya Dibandingkan Terhadap Target Spektrum untuk Penskalaan dengan Rentang Periode $0,2T_{1B} - 2,0T_{1A}$.	59
Gambar 2. 28 Hasil Penskalaan Spektrum Arah-Maksimum Pasangan Gerak Tanah Individu dengan Nilai Rata-ratanya Dibandingkan Terhadap Target Spektrum untuk Penskalaan dengan Rentang Periode $0,2T_{1B} - 1,5T_{1A}$	59
Gambar 2. 29 Spektrum Arah-Maksimum Pasangan Gerak Tanah Individu (Tanpa Skala) dengan Nilai Rata-ratanya Dibandingkan Terhadap Target Spektrum	60

Gambar 2. 30 Perbandingan spektrum hasil analisis spesifik situs dengan spektrum yang didefinisikan dalam peraturan SNI untuk perioda ulang 2.475 tahun di Jakarta	60
Gambar 2. 31 Rasio Rata-rata Respons Spektrum Terhadap Target Respons Spektrum untuk Penskalaan dengan Rentang Periode $0,2T_{1B}$ S/D $2,0T_{1A}$ (Atas) dan Rentang Periode $0,2T_{1B}$ S/D $1,5T_{1A}$ (Bawah).....	61
Gambar 2. 32 Akselerogram Gerak Tanah untuk Komponen Horizontal Arah Utara-Selatan (U-S) Tanpa Skala (Kiri) dan Terskala (Kanan).....	62
Gambar 2. 33 Akselerogram Gerak Tanah untuk Komponen Horizontal Arah Barat-Timur (B-T) Tanpa Skala (Kiri) dan Terskala (Kanan).....	63
Gambar 2. 34 Respons Spektrum Gerak Tanah Asli (sumber: Gambar B.1 SNI 8899:2020)	65
Gambar 2. 35 Respons Spektrum Gerak Tanah dengan Penskalaan Amplitudo.	66
Gambar 2. 36 Respons Spektrum Gerak Tanah dengan Pencocokan Spektral Rata-rata.....	66
Gambar 2. 37 Rasio Spektrum Rata-rata Terhadap Target Spektrum.....	67
Gambar 2. 38 Grafik Percepatan, Kecepatan, dan Simpangan Gerak Tanah Dari Gempa Chi-Chi (Komponen T-B Dan U-S) untuk Gerak Tanah Asal (Biru) dan Gerak Tanah Termodifikasi (Merah)	68
Gambar 2. 39 Respons Spektrum Gempa Chi-Chi untuk Komponen T-B (Atas) dan Komponen U-S (Bawah) untuk Gerak Tanah Asal (Biru) dan Termodifikasi (Merah).....	69
Gambar 2. 40 Metode Percepatan Konstan Rata – rata dan Percepatan Linear ..	70
Gambar 2. 41 Diagram Alir Pembuatan Respons Spektrum Arah Maksimum...	74
Gambar 2. 42 Tingkat Kinerja Struktur pada Struktur Gedung	76
Gambar 2. 43 Aksi yang Dikontrol Gaya dan Kategorinya	78
Gambar 2. 44 Aksi yang Dikontrol Gaya dan Kategorinya (Lanjutan).....	79
Gambar 2. 45 Contoh Tampak Atas Dinding Geser Terisolasi.....	81
Gambar 2. 46 Contoh Tampak Atas Tiang Satu Dinding yang Berada Dalam Kelompok Tiang Dinding	81

Gambar 3. 1	Respons Spektrum Kota Bandung	5
Gambar 3. 2	Contoh Memasukan Nilai C_s dan k Untuk Gaya Seismik Arah X Tanpa Eksentrisitas.....	7
Gambar 3. 3	Contoh Memasukan Nilai C_s Dan k untuk Gaya Seismik Arah X Dengan Eksentrisitas Positif.....	7
Gambar 3. 4	Tampilan Load Pattern pada ETABS untuk Keenam Gaya Statik Ekuivalen.....	8
Gambar 3. 5	Contoh Memasukan Nilai Faktor Skala Awal dan Fungsi Respons Spektrum pada ETABS untuk Arah X Tanpa Eksentrisitas	9
Gambar 3. 6	Contoh Memasukan Nilai Faktor Skala Awal dan Fungsi Respons Spektrum pada ETABS untuk Arah X Dengan Eksentrisitas.....	9
Gambar 3. 7	Gaya Geser Metode Statik Ekuivalen dan Hasil Analisis Ragam.....	10
Gambar 3. 8	Tampilan Nilai Faktor Skala Baru untuk Arah X Dengan Eksentrisitas	11
Gambar 3. 9	Gaya Geser Metode Statik Ekuivalen dan Hasil Analisis Ragam Dengan Faktor Skala Baru.....	11
Gambar 3. 10	Grafik Simpangan Antar Tingkat dan Simpangan Antar Tingkat Izin	24
Gambar 3. 11	Denah Tipe Tulangan Memanjang Balok Lantai 2	27
Gambar 3. 12	Denah Tipe Tulangan Memanjang Balok Lantai 3	27
Gambar 3. 13	Denah Tipe Tulangan Memanjang Balok Lantai 4	28
Gambar 3. 14	Denah Tipe Tulangan Memanjang Balok Lantai 5	28
Gambar 3. 15	Denah Tipe Tulangan Memanjang Balok Lantai 6	29
Gambar 3. 16	Denah Tipe Tulangan Memanjang Balok Lantai 7	29
Gambar 3. 17	Denah Tipe Tulangan Memanjang Balok Lantai 8	30
Gambar 3. 18	Denah Tipe Tulangan Memanjang Balok Lantai 9	30
Gambar 3. 19	Denah Tipe Tulangan Memanjang Balok Lantai 10	31
Gambar 3. 20	Denah Tipe Tulangan Memanjang Balok Lantai Atap	31
Gambar 3. 21	Rasio Kapasitas Kolom-Balok Elevasi A	34
Gambar 3. 22	Momen Kurvatur Balok G1 Beban Arah Positif (Kiri) dan Beban Arah Negatif (Kanan)	36

Gambar 3. 23 Momen Kurvatur Balok G2 Beban Arah Positif (Kiri) dan Beban Arah Negatif (Kanan).....	37
Gambar 3. 24 Momen Kurvatur Balok G3 Beban Arah Positif (Kiri) dan Beban Arah Negatif (Kanan).....	37
Gambar 3. 25 Momen Kurvatur Balok G4 Beban Arah Positif (Kiri) dan Beban Arah Negatif (Kanan).....	38
Gambar 3. 26 Momen Kurvatur Balok G5 Beban Arah Positif (Kiri) dan Beban Arah Negatif (Kanan).....	38
Gambar 3. 27 Momen Kurvatur Kolom 600x600 dengan Beban P_{max}	39
Gambar 3. 28 Momen Kurvatur Kolom 600x600 dengan Beban $P_{balance}$	39
Gambar 3. 29 Momen Kurvatur Kolom 600x600 dengan Beban P_0	40
Gambar 3. 30 Momen Kurvatur Kolom 700x700 dengan Beban P_{max}	40
Gambar 3. 31 Momen Kurvatur Kolom 700x700 dengan Beban $P_{balance}$	41
Gambar 3. 32 Momen Kurvatur Kolom 700x700 dengan Beban P_0	41
Gambar 3. 33 Model Sendi Plastis untuk Balok G1.....	43
Gambar 3. 34 Model Sendi Plastis untuk Balok G2.....	43
Gambar 3. 35 Model Sendi Plastis untuk Balok G3.....	44
Gambar 3. 36 Model Sendi Plastis untuk Balok G4.....	44
Gambar 3. 37 Model Sendi Plastis untuk Balok G5.....	45
Gambar 3. 38 Model Sendi Plastis untuk Kolom 600x600 Beban Aksial P_0 , dengan Faktor Skala Rotasi = 0,002061.....	45
Gambar 3. 39 Model Sendi Plastis untuk Kolom 600x600 Beban Aksial $P_{balance}$, dengan Faktor Skala Rotasi = 0,002061.....	46
Gambar 3. 40 Model Sendi Plastis untuk Kolom 600x600 Beban Aksial P_{max} , dengan Faktor Skala Rotasi = 0,002061.....	46
Gambar 3. 41 Model Sendi Plastis untuk Kolom 700x700 Beban Aksial P_0 , dengan Faktor Skala Rotasi = 0.002144.....	47
Gambar 3. 42 Model Sendi Plastis untuk Kolom 700x700 Beban Aksial $P_{balance}$, dengan Faktor Skala Rotasi = 0.002144.....	47
Gambar 3. 43 Model Sendi Plastis untuk Kolom 700x700 Beban Aksial P_{max} , dengan Faktor Skala Rotasi = 0.002144.....	48

Gambar 3. 44 Respons Spektrum Desain (Biru) dan Target Respons Spektrum (Jingga).....	49
Gambar 3. 45 Daftar Rekaman Gempa Oleh Seed	50
Gambar 3. 46 Rekaman Gempa RSN 827 untuk Komponen Horizontal Arah Utara- Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	50
Gambar 3. 47 Rekaman Gempa RSN 832 untuk Komponen Horizontal Arah Utara- Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	51
Gambar 3. 48 Rekaman Gempa RSN 1158 untuk Komponen Horizontal Arah Utara- Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	51
Gambar 3. 49 Rekaman Gempa RSN 1176 untuk Komponen Horizontal Arah Utara- Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	51
Gambar 3. 50 Rekaman Gempa RSN 1193 untuk Komponen Horizontal Arah Utara- Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	52
Gambar 3. 51 Rekaman Gempa RSN 1545 untuk Komponen Horizontal Arah Utara- Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	52
Gambar 3. 52 Rekaman Gempa RSN 1611 untuk Komponen Horizontal Arah Utara- Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	52
Gambar 3. 53 Rekaman Gempa RSN 1762 untuk Komponen Horizontal Arah Utara- Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	53
Gambar 3. 54 Rekaman Gempa RSN 1810 untuk Komponen Horizontal Arah Utara- Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	53
Gambar 3. 55 Rekaman Gempa RSN 3744 untuk Komponen Horizontal Arah Utara- Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	53
Gambar 3. 56 Rekaman Gempa RSN 3758 untuk Komponen Horizontal Arah Utara-Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	54
Gambar 3. 57 Spektrum Arah-Maksimum Pasangan Gerak Tanah Individu (Tanpa Skala) dengan Nilai Rata – ratanya Dibandingkan Terhadap Target Respons Spektrum.....	55
Gambar 3. 58 Spektrum Arah-Maksimum Pasangan Gerak Tanah Individu Hasil Penskalaan Amplitudo dengan Nilai Rata – ratanya Dibandingkan Terhadap Target Respons Spektrum.....	56

Gambar 3. 59 Rata – rata Spektrum Arah-Maksimum Hasil Penskalaan Amplitudo Dibandingkan Terhadap 90% Target Respons Spektrum	56
Gambar 3. 60 Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo RSN 827 untuk Komponen Horizontal Arah Utara-Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	57
Gambar 3. 61 Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo RSN 832 untuk Komponen Horizontal Arah Utara-Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	57
Gambar 3. 62 Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo RSN 1158 untuk Komponen Horizontal Arah Utara-Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	57
Gambar 3. 63 Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo RSN 1176 untuk Komponen Horizontal Arah Utara-Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	58
Gambar 3. 64 Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo RSN 1193 untuk Komponen Horizontal Arah Utara-Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	58
Gambar 3. 65 Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo RSN 1545 untuk Komponen Horizontal Arah Utara-Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	58
Gambar 3. 66 Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo RSN 1611 untuk Komponen Horizontal Arah Utara-Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	59
Gambar 3. 67 Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo RSN 1762 untuk Komponen Horizontal Arah Utara-Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	59
Gambar 3. 68 Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo RSN 1810 untuk Komponen Horizontal Arah Utara-Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	59

Gambar 3. 69 Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo RSN 3744 untuk Komponen Horizontal Arah Utara-Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	60
Gambar 3. 70 Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo RSN 3758 untuk Komponen Horizontal Arah Utara-Selatan (Kanan) dan Arah Timur-Barat (Kiri)	60
Gambar 3. 71 Respons Spektrum Rata -rata Hasil SRSS Pasangan Gerak Tanah Individu (Tanpa Skala) dengan Nilai Rata – ratanya Dibandingkan Terhadap Target Respons Spektrum	61
Gambar 3. 72 Respons Spektrum Rata -rata Hasil SRSS Pasangan Gerak Tanah Individu Hasil Penskalaan Amplitudo dengan Nilai Rata – ratanya Dibandingkan Terhadap Target Respons Spektrum	62
Gambar 3. 73 Respons Spektrum Rata -rata Hasil SRSS Pasangan Gerak Tanah Individu Hasil Pencocokan Spektral dengan Nilai Rata – ratanya Dibandingkan Terhadap Target Respons Spektrum	63
Gambar 3. 74 Respons Spektrum rata -rata metode SRSS Hasil Pencocokan Spektral Dibandingkan Terhadap 110 % Target Respons Spektrum	63
Gambar 3. 75 Perbandingan Gerak Tanah dan Intensitas Arias Hasil Pencocokan Spektral RSN 827 Sebelum dan Sesudah Modifikasi.	64
Gambar 3. 76 Perbandingan Gerak Tanah dan Intensitas Arias Hasil Pencocokan Spektral RSN 832 Sebelum dan Sesudah Modifikasi.	65
Gambar 3. 77 Perbandingan Gerak Tanah dan Intensitas Arias Hasil Pencocokan Spektral RSN 1158 Sebelum dan Sesudah Modifikasi.	66
Gambar 3. 78 Perbandingan Gerak Tanah dan Intensitas Arias Hasil Pencocokan Spektral RSN 1176 Sebelum dan Sesudah Modifikasi.	67
Gambar 3. 79 Perbandingan Gerak Tanah dan Intensitas Arias Hasil Pencocokan Spektral RSN 1193 Sebelum dan Sesudah Modifikasi.	68
Gambar 3. 80 Perbandingan Gerak Tanah dan Intensitas Arias Hasil Pencocokan Spektral RSN 1545 Sebelum dan Sesudah Modifikasi	69
Gambar 3. 81 Perbandingan Gerak Tanah dan Intensitas Arias Hasil Pencocokan Spektral RSN 1611 Sebelum dan Sesudah Modifikasi	70

Gambar 3. 82 Perbandingan Gerak Tanah dan Intensitas Arias Hasil Pencocokan Spektral RSN 1762 Sebelum dan Sesudah Modifikasi.....	71
Gambar 3. 83 Perbandingan Gerak Tanah dan Intensitas Arias Hasil Pencocokan Spektral RSN 1810 Sebelum dan Sesudah Modifikasi.....	72
Gambar 3. 84 Perbandingan Gerak Tanah dan Intensitas Arias Hasil Pencocokan Spektral RSN 3744 Sebelum dan Sesudah Modifikasi.....	73
Gambar 3. 85 Perbandingan Gerak Tanah dan Intensitas Arias Hasil Pencocokan Spektral RSN 3758 Sebelum dan Sesudah Modifikasi.....	74
Gambar 4. 1 Perbandingan Respons Spektrum Arah Maksimum dan Respons Spektrum Hasil Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (SRSS) Rekaman Gempa RSN 827	1
Gambar 4. 2 Perbandingan Respons Spektrum Arah Maksimum dan Respons Spektrum Hasil Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (SRSS) Rekaman Gempa RSN 832	1
Gambar 4. 3 Perbandingan Respons Spektrum Arah Maksimum dan Respons Spektrum Hasil Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (SRSS) Rekaman Gempa RSN 1158	1
Gambar 4. 4 Perbandingan Respons Spektrum Arah Maksimum dan Respons Spektrum Hasil Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (SRSS) Rekaman Gempa RSN 1176	2
Gambar 4. 5 Perbandingan Respons Spektrum Arah Maksimum dan Respons Spektrum Hasil Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (SRSS) Rekaman Gempa RSN 1193	2
Gambar 4. 6 Perbandingan Respons Spektrum Arah Maksimum dan Respons Spektrum Hasil Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (SRSS) Rekaman Gempa RSN 1545	1
Gambar 4. 7 Perbandingan Respons Spektrum Arah Maksimum dan Respons Spektrum Hasil Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (SRSS) Rekaman Gempa RSN 1611	1

Gambar 4. 8 Perbandingan Respons Spektrum Arah Maksimum dan Respons Spektrum Hasil Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (SRSS) Rekaman Gempa RSN 1762	1
Gambar 4. 9 Perbandingan Respons Spektrum Arah Maksimum dan Respons Spektrum Hasil Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (SRSS) Rekaman Gempa RSN 1810	1
Gambar 4. 10 Perbandingan Respons Spektrum Arah Maksimum dan Respons Spektrum Hasil Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (SRSS) Rekaman Gempa RSN 3744	6
Gambar 4. 11 Perbandingan Respons Spektrum Arah Maksimum dan Respons Spektrum Hasil Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (SRSS) Rekaman Gempa RSN 3758	6
Gambar 4. 12 Perbandingan Rata – rata Respons Spektrum Arah Maksimum dan Rata – rata Respons Spektrum Hasil Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (SRSS) Rangkaian Rekaman Gempa	7
Gambar 4. 13 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo Rekaman Gempa RSN 827	8
Gambar 4. 14 Perbandingan Gerak Tanah Asli Sebelum dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo Rekaman Gempa RSN 832	9
Gambar 4. 15 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo Rekaman Gempa RSN 1158	9
Gambar 4. 16 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo Rekaman Gempa RSN 1176	10
Gambar 4. 17 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo Rekaman Gempa RSN 1193	10
Gambar 4. 18 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo Rekaman Gempa RSN 1545	11
Gambar 4. 19 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo Rekaman Gempa RSN 1611	11
Gambar 4. 20 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo Rekaman Gempa RSN 1762	12

Gambar 4. 21 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo Rekaman Gempa RSN 1810.....	12
Gambar 4. 22 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo Rekaman Gempa RSN 3744.....	13
Gambar 4. 23 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Penskalaan Amplitudo Rekaman Gempa RSN 3758.....	13
Gambar 4. 24 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 827	15
Gambar 4. 25 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 832	15
Gambar 4. 26 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1158	16
Gambar 4. 27 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1176	16
Gambar 4. 28 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1193	17
Gambar 4. 29 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1545	17
Gambar 4. 30 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1611	18
Gambar 4. 31 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1762	18
Gambar 4. 32 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1810	19
Gambar 4. 33 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 3744	19
Gambar 4. 34 Perbandingan Gerak Tanah Asli dan Hasil Modifikasi Gerak Tanah Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 3758	20
Gambar 4. 35 Gerak Tanah Hasil Modifikasi Metode Penskalaan Amplitudo dan Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 827	21

Gambar 4. 36 Gerak Tanah Hasil Modifikasi Metode Penskalaan Amplitudo dan Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 832	22
Gambar 4. 37 Gerak Tanah Hasil Modifikasi Metode Penskalaan Amplitudo dan Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1158.....	22
Gambar 4. 38 Gerak Tanah Hasil Modifikasi Metode Penskalaan Amplitudo dan Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1176.....	23
Gambar 4. 39 Gerak Tanah Hasil Modifikasi Metode Penskalaan Amplitudo dan Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1193.....	23
Gambar 4. 40 Gerak Tanah Hasil Modifikasi Metode Penskalaan Amplitudo dan Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1545.....	24
Gambar 4. 41 Gerak Tanah Hasil Modifikasi Metode Penskalaan Amplitudo dan Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1611.....	24
Gambar 4. 42 Gerak Tanah Hasil Modifikasi Metode Penskalaan Amplitudo dan Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1762.....	25
Gambar 4. 43 Gerak Tanah Hasil Modifikasi Metode Penskalaan Amplitudo dan Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 1810.....	25
Gambar 4. 44 Gerak Tanah Hasil Modifikasi Metode Penskalaan Amplitudo dan Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 3744.....	26
Gambar 4. 45 Gerak Tanah Hasil Modifikasi Metode Penskalaan Amplitudo dan Metode Pencocokan Spektral Rekaman Gempa RSN 3758.....	26
Gambar 4. 46 Sendi Plastis Terakhir Akibat Rekaman Gempa RSN 1193 Hasil Penskalaan Amplitudo, Elevasi 1 (Kiri) dan Elevasi 3 (Kanan)	27
Gambar 4. 47 Sendi Plastis Terakhir Akibat Rekaman Gempa RSN 1193 Hasil Pencocokan Spektral Elevasi 1 (Kiri) dan Elevasi 3 (Kanan).....	28
Gambar 4. 48 Simpangan Lantai Arah X.....	29
Gambar 4. 49 Simpangan Lantai Arah Y.....	29
Gambar 4. 50 Komponen Balok dan Kolom yang Ditinjau Aksi Kritis yang Dikontrol Gaya	30
Gambar 4. 51 Demand Capacity Ratio Elemen Kritis yang Dikontrol Deformasi Akibat Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo, Elevasi 1 (Kiri) dan Elevasi 3 (Kanan).....	33

Gambar 4. 52 Demand Capacity Ratio Elemen Kritis yang Dikontrol Deformasi Akibat Gerak Tanah Hasil Pencocokan Spektral. Elevasi 1 (Kiri) dan Elevasi 3 (Kanan)..... 34



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Risiko Bangunan Gedung untuk Beban Gempa	2
Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa	4
Tabel 2.3 Klasifikasi Situs	5
Tabel 2.4 Koefisien Situs, F_a	7
Tabel 2.5 Koefisien Situs, F_v	8
Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek.....	10
Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	11
Tabel 2.8 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik	11
Tabel 2.9 Ketidakberaturan Horizontal pada Struktur.....	12
Tabel 2.10 Ketidakberaturan Vertikal pada Struktur.....	13
Tabel 2.11 Persyaratan untuk Masing-Masing Tingkat yang Menahan Lebih dari 33% Gaya Geser Dasar.....	15
Tabel 2.12 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung.....	18
Tabel 2.13 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	18
Tabel 2.14 Simpangan Antar Tingkat Izin, Δ_a	19
Tabel 2.15 Syarat Rasio Simpangan Lantai Atap	77
Tabel 2.16 Faktor Beban untuk Perilaku yang Dikontrol Gaya	85
Tabel 2.17 Faktor Ketahanan Gempa	86
Tabel 2.18 Faktor Tahanan Seismik untuk Aksi yang Dikontrol Kritis dan Biasa	87
Tabel 3.1 Parameter Gempa.....	2
Tabel 3.2 Beban Gravitasi pada Pelat Lantai.....	4
Tabel 3.3 Dimensi Penampang Struktur	6
Tabel 3.4 Modal Participating Mass Ratio	12
Tabel 3.5 Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b.....	13

Tabel 3. 6 Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b	16
Tabel 3. 7 Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2.....	18
Tabel 3. 8 Ketidakberaturan Vertikal Tipe 3.....	18
Tabel 3. 9 Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a dan 5b	19
Tabel 3. 10 Simpangan Antar Tingkat	21
Tabel 3. 11 Pengecekan Pengaruh P-Delta Arah X.....	25
Tabel 3. 12 Pengecekan Pengaruh P-Delta Arah Y.....	25
Tabel 3. 13 Desain Tulangan Memanjang Balok	26
Tabel 3. 14 Desain Tulangan Geser Balok.....	32
Tabel 3. 15 Desain Tulangan Memanjang Kolom	32
Tabel 3. 16 Desain Tulangan Geser Kolom	32
Tabel 3. 17 Pengecekan Strong Column Weak Beam.....	33
Tabel 3. 18 Kontrol Tegangan Geser di Joint	35
Tabel 3. 19 Beban Aksial pada Pemodelan Momen Kurvatur Kolom.....	39
Tabel 3. 20 Parameter Sendi Plastis dan Kriteria Penerimaan.....	42
Tabel 3. 21 Nilai Faktor Skala Hasil Penskalaan Spektrum Arah-Maksimum Pasangan Gerak Tanah Individu	55
Tabel 3. 22 Tahap Pencocokan Spektral Rata - rata.....	62
Tabel 4. 1 Tingkat Kinerja Struktur di Tingkat Global.....	29
Tabel 4. 2 Perhitungan Demand Capacity Ratio Aksi Kritis yang Dikontrol Gaya Komponen Balok Akibat Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo.....	31
Tabel 4. 3 Perhitungan Demand Capacity Ratio Aksi Kritis yang Dikontrol Gaya Komponen Kolom Akibat Gerak Tanah Hasil Penskalaan Amplitudo	31
Tabel 4. 4 Perhitungan Demand Capacity Ratio Aksi Kritis yang Dikontrol Gaya Komponen Balok Akibat Gerak Tanah Hasil Pencocokan Spektral.....	32
Tabel 4. 5 Perhitungan Demand Capacity Ratio Aksi Kritis yang Dikontrol Gaya Komponen Kolom Akibat Gerak Tanah Hasil Pencocokan Spektral	32

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1 Perhitungan C_s dan k
- LAMPIRAN 2 Simpangan Antar Tingkat
- LAMPIRAN 3 Pengaruh P-Delta
- LAMPIRAN 4 Desain Tulangan Memanjang Balok
- LAMPIRAN 5 Desain Tulangan Geser Balok
- LAMPIRAN 6 Desain Tulangan Memanjang Kolom
- LAMPIRAN 7 Desain Tulangan Geser Kolom
- LAMPIRAN 8 Perhitungan *Strong Column Weak Beam*
- LAMPIRAN 9 Kontrol Tegangan Geser di Joint
- LAMPIRAN 10 Perhitungan P_{max} dan $P_{balance}$
- LAMPIRAN 11 Kurva Momen-Kurvatur
- LAMPIRAN 12 Kurva Momen-Rotasi
- LAMPIRAN 13 Perhitungan Penskalaan Amplitudo
- LAMPIRAN 14 Perhitungan Penskalaan untuk Pencocokan Spektral

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Secara geografis, Indonesia terletak di antara lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Jika salah satu dari ketiga lempeng ini mengalami pergerakan dan pergeseran dengan lempeng yang lain, maka potensi terjadinya gempa sangat tinggi. Selain itu Indonesia juga termasuk dalam wilayah cincin api Pasifik. Cincin api Pasifik atau *Ring of Fire*, merupakan istilah untuk daerah yang sering mengalami bencana alam gempa bumi dan letusan gunung berapi yang mengelilingi cekungan Samudra Pasifik. Oleh karena itu, perancangan struktur bangunan di Indonesia dilakukan dengan memperhatikan potensi terjadinya gempa besar, sehingga struktur bangunan diharapkan mampu menerima respon inelastik akibat beban gempa.

Salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis struktur bangunan secara inelastik terhadap gempa adalah analisis riwayat waktu. Metode ini dapat digunakan dalam penilaian kinerja struktur, yaitu sebuah konsep penilaian yang dilakukan untuk mengevaluasi level kinerja struktur yang diharapkan sehingga menghasilkan struktur bangunan yang sesuai dengan target kinerja rencana. Analisis riwayat waktu merupakan analisa dengan menggunakan data rekaman gempa yang pernah terjadi untuk mengevaluasi respons sistem struktur bangunan. Indonesia tidak memiliki data rekaman gempa yang cukup untuk melakukan analisis riwayat waktu sehingga dalam pemilihan gerakan tanah dasar, diperlukan modifikasi gerakan tanah agar dapat merepresentasikan gempa rencana pada lokasi perencanaan sesuai target respons spektrum. Berdasarkan Peraturan SNI 1726:2019, modifikasi gerakan tanah dapat dilakukan berdasarkan dua metode, yaitu metode penskalaan amplitudo (*Amplitude Scaling*) dan metode pencocokan spektral (*Spectral Matching*). Modifikasi gerakan tanah menggunakan metode penskalaan amplitudo dilakukan dengan melakukan penskalaan dengan faktor skala yang identik pada gerakan tanah dasar, agar rata – rata spektrum arah-maksimum

dari semua gerakan tanah dasar umumnya sesuai atau melebihi target respons spektrum pada rentang waktu yang ditentukan, sedangkan metode pencocokan spektral dilakukan dengan cara memodifikasi gerakan tanah agar sesuai target respons spektrum dengan meminimalisir perubahan kecepatan atau perpindahan pergerakan tanah pada rentang waktu yang ditentukan.

Berdasarkan peraturan SNI 8899:2020, semua respons spektrum percepatan spektral yang digunakan dalam modifikasi gerak tanah merupakan respons spektrum arah maksimum, menggantikan SRSS (*Square Root Sum Square*). Peraturan ini juga memperkenalkan metode baru untuk menentukan target respons spektrum, yaitu *conditional mean spektrum* (dua atau lebih spektrum rata – rata terkondisi), yang pada peraturan sebelumnya hanya menggunakan metode spektrum tunggal risiko seragam. SNI 8899:2020 mengharuskan pemilihan minimal 11 pasang gerak tanah untuk setiap target respons spektrum. Penetapan jumlah pasangan gerak tanah tersebut bertujuan untuk meningkatkan tingkat kepercayaan terhadap hasil respons rata-rata dimana sebelumnya hanya dibutuhkan tiga maupun tujuh pasang gerak tanah. Prosedur modifikasi rekaman gerak tanah untuk dicocokkan dengan target respons spektrum dilakukan pada rentang periode $0,2T - 2T$, berbeda dengan peraturan sebelumnya yang dilakukan pada rentang periode $0,2T - 1,5T$.

1.2 Inti Permasalahan

Pada analisis riwayat waktu, modifikasi gerakan tanah dasar dapat dilaksanakan dengan menggunakan metode penskalaan amplitudo dan metode pencocokan spektral sehingga menghasilkan gerak tanah yang berbeda, namun SNI 1726:2019 mengizinkan penggunaan kedua metode tersebut. Berdasarkan studi yang dilakukan YeongAe Heo (2011), simpangan antar lantai maksimum yang diestimasi dengan analisis riwayat waktu dimana gerakan tanah dasar dimodifikasi dengan metode pencocokan spektral memiliki nilai yang lebih konsisten antara rekaman gempa yang satu dengan yang lainnya dibandingkan dengan metode penskalaan amplitudo. Hal ini terjadi khususnya untuk struktur dengan jumlah tingkat yang

lebih banyak. Namun pembahasan tersebut terbatas pada simpangan antar lantai maksimum.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah

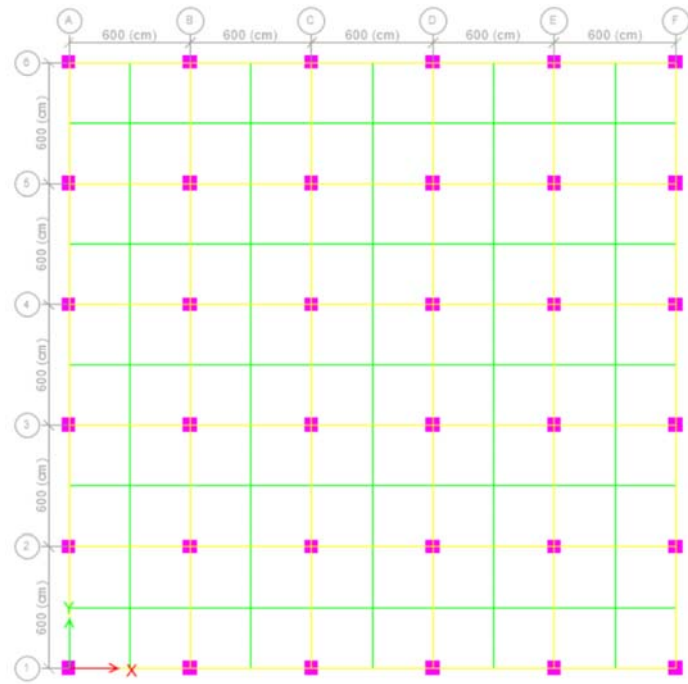
1. Membandingkan gerak tanah hasil modifikasi metode penskalaan amplitudo dan pencocokan spektral.
2. Membandingkan penilaian kinerja struktur beton bertulang rangka pemikul momen khusus hasil analisis riwayat waktu dengan modifikasi gerakan tanah metode penskalaan amplitudo dengan metode pencocokan spektral. Penilaian kinerja struktur dilakukan di tingkat global dan elemen.

1.4 Pembatasan Masalah

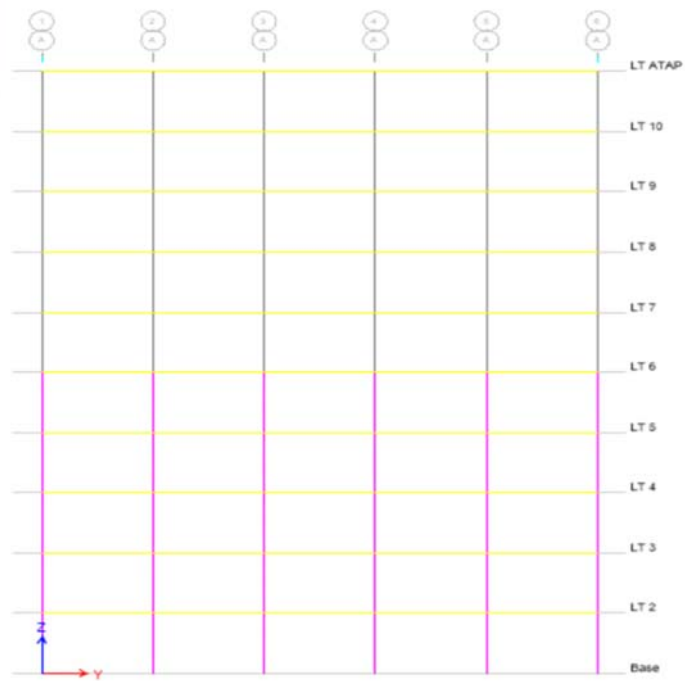
Pembatasan masalah dan asumsi penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah:

1. Struktur bangunan berupa gedung beton bertulang berbentuk persegi dengan sembilan lantai identik dan menggunakan atap *dark beton* dengan tinggi antar lantai 4 m. Model struktur bangunan dapat dilihat pada **Gambar 1.1, Gambar 1.2, Gambar 1.3.**
2. Mutu beton yang digunakan adalah $f_c' = 30$ MPa dan mutu tulangan yang digunakan adalah BJTS-420B.
3. Balok induk dipasang antar kolom dan balok anak dipasang pada kedua arah tepat ditengah bentang balok induk.
4. Diameter tulangan utama balok dan kolom adalah 19 mm.
5. Pelat beton memiliki ketebalan 130 mm.
6. Lantai bangunan dimodelkan sebagai diafragma kaku.
7. Sekeliling gedung dipasang dinding dengan material bata ringan.
8. Gedung di analisa pada tanah sedang berlokasi di Bandung.
9. Jenis pemanfaatan gedung adalah perkantoran.
10. Kategori desain seismik struktur bangunan adalah D.

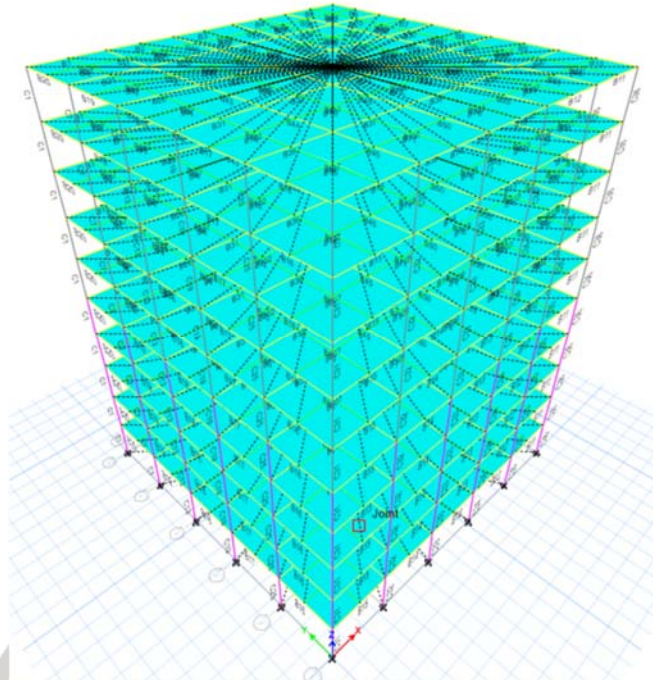
11. Model struktur yang digunakan adalah struktur rangka beton bertulang pemikul momen khusus.
12. Model struktur dimodelkan dengan model jepit pada tanah dasar.
13. Pemodelan dan analisis struktur dilakukan dengan program ETABS.
14. Perhitungan dan desain pondasi tidak dilakukan.
15. Menggunakan 11 gerakan tanah untuk setiap target spektra.
16. Peraturan – peraturan yang digunakan adalah:
 - a. SNI 1727:2020. *Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
 - b. SNI 1726:2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
 - c. SNI 2847:2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
 - d. SNI 8899:2020. *Tata Cara Pemilihan dan Modifikasi Gerak Tanah Permukaan untuk Perencanaan Gedung Tahan Gempa*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
 - e. ASCE7-16. *Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures* (WIGHT, 2012)res. American Society of Civil Engineers, Virginia, Amerika Serikat.
 - f. 2020 LATBSDC *Alternative Analysis and Design Procedure. An Alternative Procedure for Seismic Analysis and Design of Tall Buildings Located in The Los Angeles Region*, Los Angeles, Amerika Serikat.



Gambar 1.1 Denah Tipikal



Gambar 1.2 Elevation A



Gambar 1.3 Model 3D Bangunan

1.5 Metodologi Penulisan

Penulisan skripsi ini menggunakan dua metode, yaitu:

1. Studi Pustaka

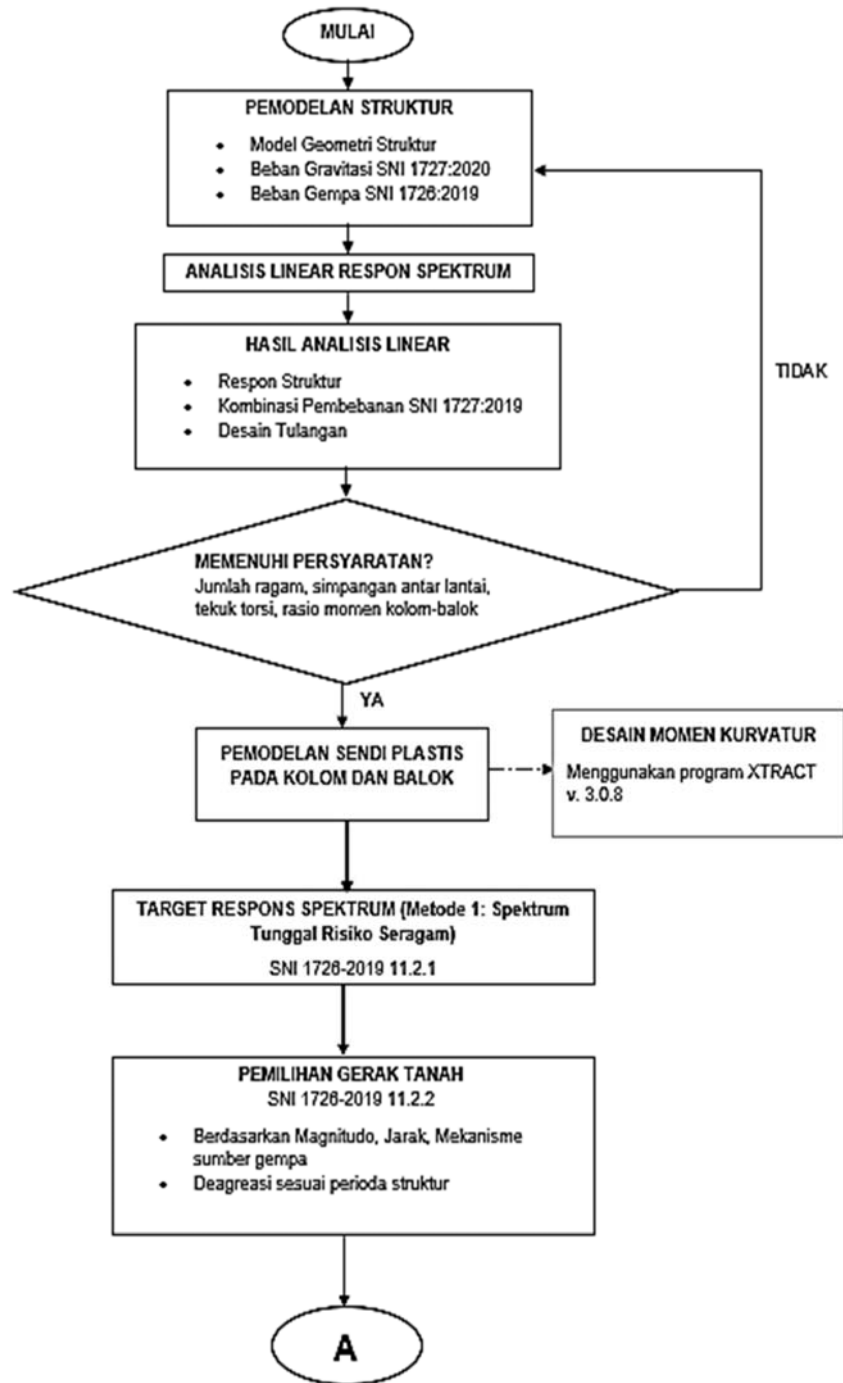
Penulis menggunakan metode studi pustaka untuk mengumpulkan berbagai macam teori yang diperlukan dalam penelitian ini. Dalam skripsi ini landasan teori berasal dari buku pustaka, peraturan – peraturan, jurnal, dan artikel *online*.

2. Studi Analisis

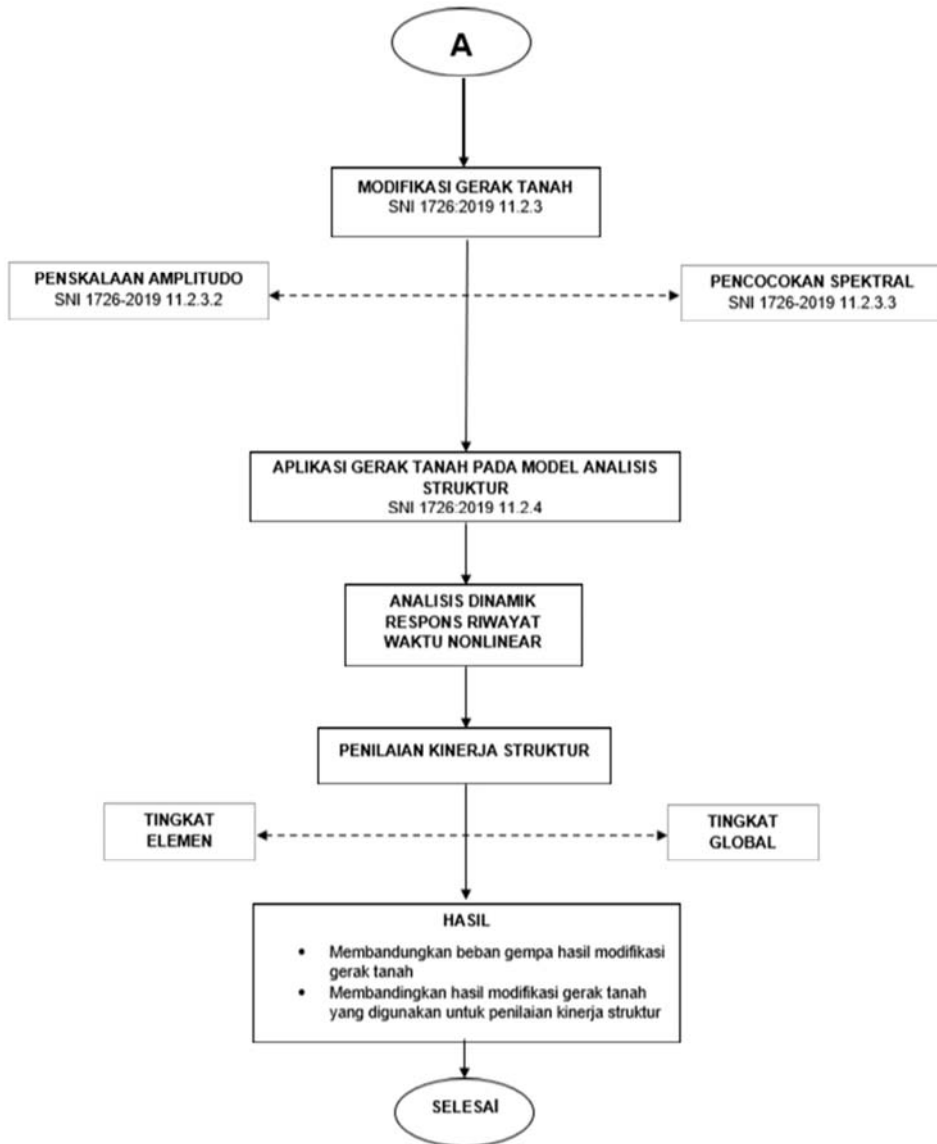
Pemodelaan struktur, analisa data, dan perhitungan pada skripsi ini dilakukan dengan bantuan program ETABS, XTRACT, spColumn, Microsoft Excel, dan PTC Mathcad.

1.6 Diagram Alir Penulisan

Berikut merupakan diagram alir untuk penulisan skripsi ini:



Gambar 1. 4 Diagram Alir Penulisan



Gambar 1.5 Diagram Alir Penulisan (lanjutan)

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun sebagai berikut:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, Inti permasalahan, pembatasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, diagram alir penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai landasan teori yang menjadi dasar dalam pendetailan struktur beton bertulang rangka pemikul momen khusus, pemodelan sendi plastis, analisis riwayat waktu dengan modifikasi gerak tanah metode penskalaan amplitudo dan pencocokan spektral, serta penilaian kinerja struktur.

3. BAB 3 DESAIN STRUKTUR DAN MODIFIKASI GERAK TANAH

Bab ini membahas tentang keseluruhan proses desain struktur rangka beton bertulang pemikul momen khusus dan modifikasi gerak tanah metode penskalaan amplitudo dan pencocokan spektral.

4. BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membandingkan gerak tanah hasil modifikasi metode penskalaan amplitudo dan pencocokan spektral dan membandingkan penilaian kinerja struktur rangka beton bertulang pemikul momen khusus antara analisis riwayat waktu dengan modifikasi gerakan tanah metode penskalaan amplitudo dan metode pencocokan spektral. Penilaian kinerja struktur dilakukan di tingkat global dan elemen.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan saran – saran yang berguna untuk penelitian selanjutnya.

