

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT
MENGUNAKAN SNI TAHUN 2012 DAN TAHUN 2019**



TESIS

Oleh:

**AGUS SUBIYANTO, ST
STRUKTUR DAN BAHAN
212710007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S2
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BINA DARMA
PALEMBANG
2025**

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT
MENGUNAKAN SNI TAHUN 2012 DAN TAHUN 2019**



**Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar**

MAGISTER TEKNIK SIPIL

**AGUS SUBIYANTO, ST
STRUKTUR DAN BAHAN**

212710007

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S2
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BINA DARMA
PALEMBANG**

2025

Halaman Pengesahan Pembimbing Tesis

Judul Tesis: ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT
MENGUNAKAN SNI TAHUN 2012 DAN TAHUN 2019

Oleh AGUS SUBIYANTO, NIM 212710007, Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh Pembimbing Program Studi Teknik Sipil – S2 konsentrasi STRUKTUR DAN BAHAN, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada 28 Februari 2025 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 28 Februari 2025
Mengetahui,
Program Studi Teknik Sipil – S2
Universitas Bina Darma
Ketua,

Universitas Bina Darma
Magister Teknik Sipil

.....
Dr. Ir. Firdaus, S.T., M.T.

Pembimbing,

.....
Dr. Ir. Firdaus, S.T., M.T.

Halaman Pengesahan Penguji Tesis

Judul Tesis: ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT
MENGUNAKAN SNI TAHUN 2012 DAN TAHUN 2019

Oleh AGUS SUBIYANTO, NIM 212710007, Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknik Sipil – S2 konsentrasi STRUKTUR DAN BAHAN, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada 28 Februari 2025 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 28 Februari 2025
Mengetahui,
Program Pascasarjana
Universitas Bina Darma
Direktur,


PROGRAM PASCASARJANA

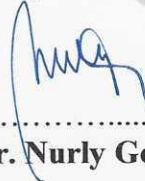
Prof. Dr. Ir. Achmad Syarifudin, M.Sc.

Penguji I,



Dr. Ir. Firdaus, S.T, M.T, IPM, ASEAN Eng

Penguji II,



Prof. Ir. Nurly Gofar, MSCE., Ph.D.

Penguji III,



Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Agus Subiyanto, ST**

NIM : 212710007

dengan ini menyatakan bahwa :

- a. Tesis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Magister di Universitas Bina Darma atau perguruan tinggi lain;
- b. Tesis ini murni, gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
- c. Di dalam Tesis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukan kedalam daftar rujukan;
- d. Saya bersedia Tesis, yang saya hasilkan dicek keasliannya menggunakan *plagiarism checker* serta diunggah ke internet, sehingga dapat diakses secara daring;
- e. Surat pernyataan ini saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terbukti melakukan penyimpangan atau ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan dan perundang- undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipertanggungjawabkan sebagaimana mestinya.

Palembang, 28 Februaari 2025
Yang Membuat Pernyataan,



Agus Subiyanto, ST
212710007

ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT MENGUNAKAN SNI TAHUN 2012 DAN TAHUN 2019

Agus Subiyanto

Pos-el: aghostsoebiyanto@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang rawan gempa bumi. Oleh karena itu, perencanaan bangunan tahan gempa sangat penting untuk mengurangi risiko keruntuhan. Indonesia sebelumnya telah menerbitkan peraturan SNI 1726-2012 tentang perencanaan bangunan tahan gempa. Namun, mengingat banyaknya gempa besar yang terjadi setelah tahun 2012, SNI 1726-2012 dinilai kurang tepat sebagai pedoman perencanaan struktur tahan gempa. Oleh karena itu, dengan disusunnya SNI 1726-2019 sebagai rencana kebijakan baru bangunan tahan gempa, dilakukan analisis struktur terhadap respons spektral yang dihasilkan oleh SNI 1726-2012 dan dievaluasi menurut SNI 1726-2019.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya perubahan beban gempa pada objek-objek yang berada di wilayah kota Palembang. Parameter SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 ditentukan dengan mengacu pada Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 yang disusun oleh Tim Pusat Studi Gempa Nasional (PuSGeN), dari Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman, Balitbang, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Kemudian menentukan parameter pada masing-masing peraturan untuk membuat desain respons spektrum SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 terhadap masing-masing objek dan klasifikasi tanah. Sehingga dilakukan analisis dan diketahui lokasi-lokasi yang mengalami kenaikan dan penurunan respons spektrum dapat diketahui.

Hasil studi menunjukkan adanya perbedaan antara kedua analisis tersebut. Nilai parameter yang ditinjau, yaitu Simpangan Antar Lantai dan Pengaruh P-Delta.

Hasil Simpangan Antar Lantai (*Story Drift*) dengan SNI 1726: 2012 dan Peta Resiko Gempa Tahun 2010 aman terhadap simpangan ijin, kemudian dievaluasi dengan SNI 1726: 2019 dan Peta Resiko Gempa Tahun 2021 masih dalam kategori

aman. Nilai *Inelastic Drift* dengan SNI 1726: Tahun 2012 lebih kecil dari SNI 1726: Tahun 2019, yaitu terjadi kenaikan 37,84%. Nilai Koefisien Stabilitas Struktur juga mengalami kenaikan rata-rata 31,45%. Hasil analisa dituangkan dalam grafik.

Kata Kunci—desain gedung, peta resiko gempa, respons spektrum, bangunan tahan gempa, SNI 1726-2012, SNI 1726-2019.



ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT MENGUNAKAN SNI TAHUN 2012 DAN TAHUN 2019

Agus Subiyanto

e-mail address: aghostsoebiyanto@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries prone to earthquakes. Therefore, earthquake-resistant building planning is a requirement that must be implemented to reduce the risk of loss of life. In Indonesia, there are already regulations for earthquake-resistant building structure planning that have been used in recent years, namely SNI 1726-2012. However, considering the many major earthquakes after 2012, SNI 1726-2012 is considered less suitable to be applied as a guideline for earthquake-resistant structure planning. Therefore, an update was made by compiling SNI 1726-2019 as a new earthquake-resistant building structure planning regulation, so that a structural performance analysis was carried out for the SNI 1726-2012 response spectrum design evaluated against SNI 1726-2019.

The purpose of this study was to determine the magnitude of changes in earthquake loads on objects located in the Palembang city area. To determine the parameters of SNI 1726-2012 and SNI 1726-2019, referring to the 2017 Indonesian Earthquake Source and Hazard Map compiled by the National Earthquake Study Center (PuSGeN) Team, from the Housing and Settlement Research and Development Center, Research and Development Center, Ministry of Public Works and Public Housing. Then the parameters in each regulation are determined to create a response spectrum design of SNI 1726-2012 and SNI 1726-2019 for each object and soil classification. So that the analysis is carried out and the locations that experience an increase and decrease in the spectrum response are known.

The results of the study show that there are differences between the two analyses. The parameter values reviewed are Inter-Floor Deviation and P-Delta Influence. The results of the Inter-Storey Drift (Story Drift) with SNI 1726: 2012 and the 2010 Earthquake Risk Map are safe against the permitted drift, then evaluated with SNI

1726: 2019 and the 2021 Earthquake Risk Map are still in the safe category. The Inelastic Drift value with SNI 1726: 2012 is smaller than SNI 1726: 2019, which is an increase of 37.84%. The Structural Stability Coefficient value also increased by an average of 31.45%. The results of the analysis are presented in a graph.

Keywords: *building design, earthquake risk map, spectrum response, earthquake resistant buildings, SNI 1726-2012, SNI 1726-2019.*



M O T T O

“Bergantung pada diri sendiri, bukan pada keberuntungan”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama-tama saya ucapkan syukur kehadiran Allah S.W.T yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan tesis ini dengan baik.

Shalawat dan salam kepada junjungan nabi Muhammad S.A.W sebagai panutan dan suri tauladan saya.

Tidak lupa ucapan terimakasih kepada Bapak Dr. Ir. Firdaus, S.T, M.T, IPM, ASEAN Eng, selaku dosen pembimbing saya yang telah membimbing saya selama ini.

Ucapan terimakasih juga kepada Ibu Prof. Ir. Nurly Gofar, MSCE, Ph.D dan Ibu Dr. Ir. Rosidawani, S.T, M.T, selaku dosen penguji.

Karya ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua ku Bapak Salamun (almarhum) dan Ibu Juriah tercinta.

Istriku tercinta yang selalu memberi motivasi dan semangat.

Anak-anak tersayang yang selalu menghiburku.

Sahabat-sahabatku, khususnya Ahmad Martadinata, S.T yang selalu memberi dukungan selama penyusunan tesis ini.

Terima Kasih....

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. Berkat kasih dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan tesis berjudul “Analisis Kinerja Struktur Gedung Bertingkat Menggunakan SNI Tahun 2012 dan Tahun 2019”.

Pertama-tama penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu penulis menyusun tesis ini. Mulai dari dosen, keluarga, serta teman-teman yang senantiasa mendukung secara moral.

Penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat bagi semua orang. Terlebih, dapat mengharumkan nama Universitas Bina Darma, serta membantu memberikan kontribusi referensi untuk penggunaan *software* dalam menganalisis struktur atas gedung bertingkat dengan memberikan contoh kasus di seputaran kota Palembang. Akhir kata, terima kasih.

Palembang, 28 Februari 2025

Penulis,



Agus Subiyanto, ST

DAFTAR ISI

SAMPUL LUAR	i
SAMPUL DALAM	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI	iv
SURAT PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR ISTILAH/SINGKATAN	xvi
MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Ruang Lingkup	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terdahulu Tentang Gempa	6
2.2. Analisis Jenis dan Variasi Beban	8
BAB III. METODELOGI PENELITIAN	24
3.1. Tahapan Penelitian	24
3.2. Faktor Beban dan <i>Loads Combination</i>	26
3.3. Variabel Penelitian	27

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Kombinasi Pembebanan dan Pengaruh Beban Gempa	30
4.2. Respons Spektrum	31
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1. Kesimpulan	67
5.2. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	xxi
L A M P I R A N	xxii



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Beban hidup terdistribusi merata minimum, L_o dan beban hidup,terpusat minimum ...	9
Tabel 2. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	13
Tabel 3. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	13
Tabel 4. Kategori resiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	13
Tabel 5. Faktor Keutamaan Gempa	14
Tabel 6. Koefisien Situs, F_a	14
Tabel 7. Koefisien Situs, F_v	14
Tabel 8. Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	17
Tabel 9. Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	17
Tabel 10. Tabel Kategori Desain Seismik (KDS) dan Resiko Kegempaan	18
Tabel 11. Faktor R , C_d , dan Ω_o untuk sistem pemikul gaya seismik	18
Tabel 12. Simpangan antar tingkat izin, $\Delta_{aa,b}$	20
Tabel 13. Faktor Beban dan Kombinasi Beban	26
Tabel 14. Parameter Respons Spektrum Objek 1	27
Tabel 15. Parameter Respons Spektrum Objek 2	28
Tabel 16. Parameter Respons Spektrum Objek 3	28
Tabel 17. Simpangan antar tingkat izin, $\Delta_{aa,b}$	27
Tabel 18. Respon Spektrum berdasarkan Peta Resiko Gempa (Objek 1)	38
Tabel 19. Respon Spektrum berdasarkan Peta Resiko Gempa (Objek 2)	40
Tabel 20. Faktor Beban dan Kombinasi Beban	42
Tabel 21. <i>Modal participating ratios</i> (objek 1)	44
Tabel 22. <i>Modal participating ratios</i> (objek 2)	44
Tabel 23. <i>Modal participating ratios</i> (objek 3)	45
Tabel 24. <i>Joint displacements</i> berdasarkan SNI 1726: 2012 (objek 1)	46
Tabel 25. <i>Joint displacements</i> berdasarkan SNI 1726: 2019 (objek 1)	46
Tabel 26. Simpangan Antar Tingkat berdasarkan SNI 1726: 2012 (objek 1)	46
Tabel 27. Simpangan Antar Tingkat berdasarkan SNI 1726: 2019 (objek 1)	47
Tabel 28. <i>Joint displacements</i> berdasarkan SNI 1726: 2012 (objek 2)	48
Tabel 29. <i>Joint displacements</i> berdasarkan SNI 1726: 2019 (objek 2)	49
Tabel 30. Simpangan Antar Tingkat berdasarkan SNI 1726: 2012 (objek 2)	49

Tabel 31. Simpangan Antar Tingkat berdasarkan SNI 1726: 2019 (objek 2)	49
Tabel 32. <i>Joint displacements</i> berdasarkan SNI 1726: 2012 (objek 3)	51
Tabel 33. <i>Joint displacements</i> berdasarkan SNI 1726: 2019 (objek 3)	51
Tabel 34. Simpangan Antar Tingkat berdasarkan SNI 1726: 2012 (objek 3)	52
Tabel 35. Simpangan Antar Tingkat berdasarkan SNI 1726: 2019 (objek 3)	52
Tabel 36. <i>Story drift</i> berdasarkan SNI 1726: 2012 (objek 1)	54
Tabel 37. <i>Story drift</i> berdasarkan SNI 1726: 2019 (objek 1)	54
Tabel 38. <i>Story drift</i> berdasarkan SNI 1726: 2012 (objek 2)	55
Tabel 39. <i>Story drift</i> berdasarkan SNI 1726: 2019 (objek 2)	55
Tabel 40. <i>Story drift</i> berdasarkan SNI 1726: 2012 (objek 3)	56
Tabel 41. <i>Story drift</i> berdasarkan SNI 1726: 2019 (objek 3)	56
Tabel 42. Ketidakberaturan Torsi Horizontal (Asrama Charlie)	55
Tabel 43. Ketidakberaturan Torsi Horizontal (Hotel Emilia)	56
Tabel 44. Ketidakberaturan Torsi Horizontal (Ruko Kedamaian)	56
Tabel 45. Ketidakberaturan Sudut Dalam Horizontal	57
Tabel 46. Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma Horizontal	57
Tabel 47. Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Vertikal (Asrama Charlie)	59
Tabel 48. Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Vertikal (Hotel Emilia)	60
Tabel 49. Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Vertikal (Ruko Kedamaian)	60
Tabel 50. Ketidakberaturan Berat Massa	61
Tabel 51. Ketidakberaturan Kuat Lateral	63
Tabel 52. Ringkasan Ketidakberaturan Horizontal	64
Tabel 53. Ringkasan Ketidakberaturan Vertikal	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Spektrum Respon Desain	11
Gambar 2.	Penentuan simpangan antar tingkat	19
Gambar 3.	Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 4.	Peta Gempa Indonesia Tahun 2010	24
Gambar 5.	Peta Gempa Indonesia Tahun 2017	25
Gambar 6.	RSA Ciptakarya Tahun 2010 (Objek 1)	33
Gambar 7.	RSA Ciptakarya Tahun 2021 (Objek 1)	33
Gambar 8.	RSA Ciptakarya Tahun 2010 (Objek 2)	34
Gambar 9.	RSA Ciptakarya Tahun 2021 (Objek 2)	35
Gambar 10.	RSA Ciptakarya Tahun 2010 (Objek 2)	36
Gambar 11.	RSA Ciptakarya Tahun 2021 (Objek 2)	36
Gambar 12.	Grafik Respons Spektrum (Objek 1)	39
Gambar 13.	Grafik Respons Spektrum (Objek 2)	41
Gambar 14.	Grafik Respons Spektrum (Objek 3)	43
Gambar 15.	Grafik Simpangan Antar Tingkat (Objek 1)	48
Gambar 16.	Grafik Simpangan Antar Tingkat (Objek 2)	50
Gambar 17.	Grafik Simpangan Antar Tingkat (Objek 3)	53
Gambar 18.	Grafik Pengaruh P-Delta (Objek 1)	54
Gambar 19.	Grafik Pengaruh P-Delta (Objek 2)	55
Gambar 20.	Grafik Pengaruh P-Delta (Objek 3)	56
Gambar 21.	Ketidakteraturan Horizontal Tipe 4	58
Gambar 22.	Ketidakteraturan Horizontal Tipe 5	58
Gambar 23.	Ketidakteraturan Vertikal Tipe 4	61
Gambar 20.	Ketidakteraturan Vertikal Tipe 3	62

DAFTAR ISTILAH/SINGKATAN

Δ	: Simpangan antar tingkat desain
Δ_a	: Simpangan antar tingkat izin
BT	: Bujur Timur
C_d	: Faktor pembesaran defleksi untuk sistem pemikul gaya seismik sesuai SNI 1726: 2019
C_s	: Koefisien respons seismik
C_t dan x	: Nilai parameter periode pendekatan sesuai SNI 1726: 2019
δ_x	: Simpangan pusat massa ditingkat- x dalam satuan milimeter
δ_{xe}	: Simpangan ditingkat- x yang ditentukan dengan analisis elastik dalam satuan milimeter
D	: Beban mati sendiri (<i>Dead Load</i>)
E	: Beban gempa (<i>Earthquake Load</i>)
F_a	: Koefisien situs pada periode pendek, $T=0,2$ detik
F_v	: Koefisien situs pada periode 1 detik
h_n	: Ketinggian struktur dalam satuan meter
h_{sx}	: Tinggi tingkat di bawah tingkat x dalam satuan milimeter
I_e	: Faktor keutamaan gempa
KDS	: Kategori desain seismik
L	: Beban hidup (<i>Live Load</i>)
Lb	: singkatan dari <i>pound</i> dalam bahasa Inggris untuk menyatakan Satuan berat/beban terpusat
L_r	: Beban hidup atap (<i>Roof Live Load</i>)
LS	: Lintang Selatan
MEP	: Mekanikal, Elektrikal, dan <i>Plumbing</i>
θ	: Koefisien stabilitas untuk pengaruh P-Delta
Psf	: Singkatan dari <i>pound per square foot</i> untuk menyatakan satuan tekanan
P_x	: Beban desain vertikal total pada dan di atas tingkat- x , dalam satuan Kilo Newton
ρ	: Faktor reduksi struktur
R	: Koefisien modifikasi respons
R_h	: Beban air hujan (<i>Rain Load</i>)
RSA	: Peta resiko gempa yang dikeluarkan Ditjen Cipta Karya Kementerian PUPR
Ω_o	: Faktor kuat lebih sistem untuk sistem pemikul gaya seismik sesuai SNI 1726: 201

<i>SAP2000</i>	: <i>Software</i> analisis struktur yang dikeluarkan oleh <i>Computers and Structures, Inc.</i>)
S_{DS}	: Parameter respons spektrum percepatan desain pada periode pendek
S_{DI}	: Parameter respons spektrum percepatan desain pada periode 1 detik
<i>SKBI</i>	: Standar Konstruksi Bangunan Indonesia
<i>SNI</i>	: Standar Nasional Indonesia
S_I	: Parameter percepatan respons spektrum maksimum yang ditetapkan
T	: Periode fundamental struktur, detik
T_L	: Periode panjang (20 detik)
T_S	: Periode konstan pada waktu tertentu ($\frac{S_{DI}}{S_{DS}}$), detik
T_0	: Periode pendek ($0,2 \frac{S_{DI}}{S_{DS}}$), detik
U	: Kekuatan perlu untuk kombinasi pembebanan
V	: Gaya geser dasar seismik
V_x	: Gaya geser seismik yang bekerja antara tingkat dan $x - 1$ dalam Kilo Newton
W	: Berat seismik efektif
W_L	: Beban angin (<i>Wind Load</i>)
W_x	: Berat massa arah sumbu x
W_y	: Berat massa arah sumbu y

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Lembar perbaikan ujian tesis
- Lampiran 2.** Surat Keputusan Pembimbing
- Lampiran 3.** Lembar konsultasi tesis
- Lampiran 4.** Input program SAP 2000 untuk Objek 1
- Lampiran 5.** Input program SAP 2000 untuk Objek 2
- Lampiran 6.** Input program SAP 2000 untuk Objek 3
- Lampiran 7.** Output program SAP 2000 untuk Objek 1
- Lampiran 8.** Output program SAP 2000 untuk Objek 2
- Lampiran 9.** Output program SAP 2000 untuk Objek 3
- Lampiran 10.** Denah Struktur (Objek 1)
- Lampiran 11.** Denah Struktur (Objek 2)
- Lampiran 12.** Denah Struktur (Objek 3)

