

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG
KANTOR REGIONAL TELKOMSEL PALEMBANG
MENGUNAKAN SNI 1726:2012 DAN SNI 1726:2019
DENGAN METODE *NONLINEAR STATIC PUSHOVER*
*ANALYSIS***



THALIA SYAVIRA SYAHRIAL

03011281722038

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG KANTOR REGIONAL TELKOMSEL PALEMBANG MENGUNAKAN SNI 1726:2012 DAN SNI 1726:2019 DENGAN METODE *NONLINEAR STATIC PUSHOVER* *ANALYSIS*

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



THALIA SYAVIRA SYAHRIAL

03011281722038

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG KANTOR
REGIONAL TELKOMSEL PALEMBANG MENGGUNAKAN
SNI 1726:2012 DAN SNI 1726:2019 DENGAN METODE
*NONLINEAR STATIC PUSHOVER ANALYSIS***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

THALIA SYAVIRA SYAHRIAL

03011281722038

Palembang, 13 Juli 2021

**Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing I,**

Dosen Pembimbing II,



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

NIP. 197605092000122001

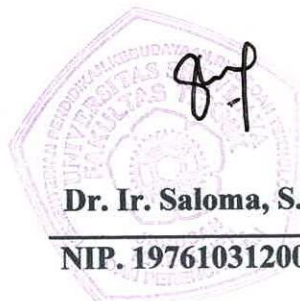


Ahmad Muhtarom, S.T., M.Eng.

NIP. 198208132008121002

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan kesehatan kepada penulis sehingga laporan tugas akhir dapat terselesaikan. Laporan ini berjudul “Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Kantor Regional Telkomsel Palembang Menggunakan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 dengan Metode *Nonlinear Static Pushover Analysis*”.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam pembuatan laporan tugas akhir:

1. Kepada orang tua dan keluarga dari penulis yang telah memberikan doa, semangat, motivasi dan bantuan baik materil dan moril.
2. Ibu Dr. Rosidawani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ahmad Muhtarom, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir.
3. Ibu Dr. Betty Susanti, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik.
4. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
5. Semua dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
6. Jajaran pegawai Program Studi Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
7. Kepada teman-teman yang telah membantu penulis dalam memberi saran, masukan dan semangat.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan ilmu pengetahuan yang berkenaan dengan laporan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dalam ilmu Teknik Sipil pada bidang struktur dan lainnya.

Palembang, 10 Juli 2021



Thalia Syavira Syahrial

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
RINGKASAN	xvi
SUMMARY	xvii
PERNYATAAN INTEGRITAS	xviii
HALAMAN PERSETUJUAN	xix
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xx
RIWAYAT HIDUP	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Gempa	7
2.3 Bangunan Tahan Gempa.....	8
2.3.1 Kombinasi Beban.....	8
2.3.2 Koefisien Situs <i>F_a</i> dan <i>F_v</i>	9
2.3.3 Spektrum Respons Desain	12
2.3.4 Analisis Ragam	14
2.3.5 Penskalaan Gaya	15
2.4 Elemen Struktur Beton Bertulang	15
2.4.1 Kolom	16

2.4.2	Balok.....	17
2.4.3	Pelat Lantai	18
2.5	Pembebanan Struktur	18
2.5.1	Beban Mati.....	18
2.5.2	Beban Hidup	19
2.5.3	Beban Gempa.....	19
2.6	Perencanaan Gedung Tahan Gempa Berbasis Kinerja.....	19
2.6.1	Analisis Beban Dorong Statik (<i>Pushover Analysis</i>)	20
2.6.2	Sendi Plastis.....	21
2.6.3	Titik Kinerja Struktur Metode FEMA 356	22
2.6.4	Kinerja Struktur Menggunakan Metode Koefisien Perpindahan (FEMA 356).....	25
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		28
3.1	Bagan Alir Penelitian	28
3.2	Studi Literatur	28
3.3	Pengumpulan Data Objek Penelitian	30
3.3.1	<i>As Built</i> Gedung.....	30
3.3.2	Data Umum Bangunan.....	30
3.3.3	Data Material Bangunan	32
3.3.4	Dimensi Elemen Struktur dan Tulangan <i>Existing</i>	33
3.4	Peraturan pembebanan	35
3.5	Beban Gravitasi Struktur.....	35
3.5.1	Beban Mati Tambahan pada Balok dan Pelat Lantai.....	35
3.5.2	Beban Hidup pada Pelat Lantai	36
3.5.3	<i>Input</i> Beban Gravitasi pada Program.....	37
3.6	Beban Gempa	38
3.6.1	Kategori Risiko dan Faktor Keutamaan.....	40
3.6.2	Koefisien Situs dan Parameter Perencanaan Gempa	40
3.6.3	Kategori Desain Seismik dan Sistem Struktur.....	41
3.6.4	Periode Fundamental Struktur (T)	43
3.6.5	Koefisien Respons Seismik (C_s).....	44

3.6.6	Gaya Geser Dasar Seismik (V).....	44
3.6.7	<i>Input</i> Parameter Gempa pada Program.....	47
3.7	Kombinasi Beban.....	50
3.8	Pemodelan Struktur Menggunakan Program SAP2000.....	51
3.8.1	Membuat <i>Grid Lines</i>	52
3.8.2	Mendefinisikan Data Material Struktur.....	53
3.8.3	Mendefinisikan Dimensi Elemen Struktur.....	54
3.8.4	Denah Balok, Kolom dan Pelat.....	57
3.8.5	Menentukan Massa Struktur.....	59
3.8.6	Memodelkan <i>Rigid Offset</i>	59
3.8.7	Memodelkan Perletakan atau <i>Restraint</i>	60
3.8.8	Memodelkan Diafragma pada Struktur Gedung.....	61
3.9	Analisis <i>Nonlinear Pushover</i>	62
3.9.1	Menentukan Titik Tinjauan.....	62
3.9.2	Mendefinisikan <i>Gravity Nonlinear Case</i>	62
3.9.3	Menentukan Beban <i>Nonlinear Pushover</i> pada Arah X dan Arah Y... 64	
3.9.4	Penetapan sendi plastis.....	66
3.10	Evaluasi Kinerja dan Pembahasan.....	68
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		69
4.1	Hasil Analisis Linier.....	69
4.1.1	Hasil Gaya Geser Dasar.....	69
4.1.2	Hasil Desain Penampang pada Program.....	69
4.1.3	Evaluasi Simpangan Antar Lantai.....	72
4.1.4	Penulangan Elemen Struktur Kolom dan Balok.....	77
4.1.5	Pengecekan As Tulangan.....	83
4.2	Hasil Analisis <i>Nonlinear (Pushover Analysis)</i>	87
4.2.1	Target perpindahan.....	87
4.2.2	Kurva Kapasitas (<i>Capacity Curve</i>).....	88
4.2.3	Penyebaran <i>Hinge</i> Beserta Gaya Geser Dasar dan Perpindahan Lateral.....	91
4.2.4	Evaluasi Kinerja Struktur.....	101

BAB 5 PENUTUP.....	103
5.1 Kesimpulan	103
5.2 Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Spektrum respons desain (SNI 1726, 2012).....	13
2.2 Spektrum respons desain (SNI 1726, 2019).....	14
2.3 Peta transisi periode panjang, TL , wilayah Indonesia (SNI 1726, 2019).....	14
2.4 Elemen struktur beton bertulang (Wight, Richart dan MacGregor, 2012)	16
2.5 Posisi beban pada kolom (a) Beban sentris (b) Beban aksial dan momen satu sumbu (uniaxial) (c) Beban aksial dan momen dua sumbu (biaxial) (Nawy, 1998)	17
2.6 Distribusi tegangan blok balok akibat momen lentur (Wight, Richart dan MacGregor, 2012).....	17
2.7 Tingkat kinerja struktur dan pola keruntuhan (Dewobroto, 2005)	20
2.8 Mekanisme keruntuhan ideal suatu struktur gedung dengan sendi plastis yang terbentuk pada ujung-ujung balok (SNI 1726, 2002).....	21
2.9 Posisi sumbu lokal pada (a) Balok, (b) Kolom (Wiryanto, 2007)	22
2.10 Parameter waktu getar fundamental efektif dari kurva <i>pushover</i> (Dewobroto, 2005)	23
2.11 Tingkatan kinerja gedung (FEMA 356, 2000).....	25
3.1 Bagan alir metodologi penelitian	29
3.2 (a) Tampak samping kanan Gedung Kantor Regional Telkomsel Palembang (PT. PP Urban, 2019).....	31
3.3 Denah lantai 1 Gedung Kantor Regional Telkomsel Palembang (PT. PP Urban, 2019)	31
3.4 Lokasi Gedung Kantor Regional Telkomsel Palembang (Google Maps, 2021)	32
3.5 <i>Define load patterns</i> pada program.....	37
3.6 <i>Assign area uniform loads to frames</i> pada program	37
3.7 <i>Assign frame distributed loads</i> pada program.....	38
3.8 Grafik respons spektra wilayah Palembang kondisi tanah lunak berdasarkan SNI 1726:2012.....	39

3.9 Grafik respons spektra wilayah Palembang kondisi tanah lunak berdasarkan SNI 1726:2019 (Puskim, 2019)	39
3.10 <i>Load pattern</i> gempa statik ekuivalen	47
3.11 <i>Input</i> fungsi respon spektrum pada program.....	48
3.12 <i>Load case</i> gempa dinamik.....	49
3.13 Menu pengaturan <i>input</i> pembebanan	51
3.14 Pemodelan struktur gedung eksisting menggunakan program SAP2000	52
3.15 <i>Input grid lines</i> pada program	52
3.16 <i>Input material</i> (a) Data material beton (b) Data material baja	53
3.17 Pengaturan dimensi elemen struktur (a) Kolom (b) Balok (c) Penulangan kolom (d) Penulangan balok	55
3.18 <i>Input property modifiers</i> (a) Kolom (b) Balok.....	56
3.19 Pengaturan dimensi elemen struktur pelat lantai	56
3.20 <i>Input stiffness modifiers</i> pelat lantai.....	57
3.21 Pengaturan menu <i>properties of object</i> kolom	58
3.22 Pengaturan menu <i>properties of object</i> balok.....	58
3.23 Pengaturan menu <i>properties of object</i> pelat lantai.....	58
3.24 <i>Input mass source data</i>	59
3.25 <i>Input frame end length offsets</i> salah satu elemen struktur (kolom)	60
3.26 Pengaturan menu <i>frame end length offsets</i>	60
3.27 Pengaturan menu <i>diaphragm constraint</i>	61
3.28 Letak titik tinjauan pada elevasi +16.450 m	62
3.29 Pengaturan menu pada <i>gravity load case</i> (a) <i>Loads applied</i> (b) <i>Load application control</i>	63
3.30 Pengaturan menu pada salah satu arah <i>nonlinear pushover</i> (a) <i>Loads applied</i> (b) <i>Load application control</i>	65
3.31 Pengaturan menu <i>frame hinges</i> kolom (a) <i>Relative distance</i> (b) <i>Auto hinge assignment data</i>	66
3.32 Pengaturan menu <i>frame hinges</i> balok (a) <i>Relative distance</i> (b) <i>Auto hinge assignment data</i>	68
3.33 Tingkatan plastifikasi sendi plastis elemen struktur (FEMA 356, 2000)	68
4.1 Kombinasi beban pada <i>design load combination selection</i>	70

4.2 Kegagalan elemen struktur balok pada SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2012 .	70
4.3 Struktur dinyatakan aman pada program (a) SNI 1726:2012 (b) SNI 1726:2019	71
4.4 Simpangan antar lantai akibat beban gempa SNI 1726:2012	74
4.5 Simpangan antar lantai akibat beban gempa SNI 1726:2019	76
4.6 Rekapitulasi simpangan antar lantai akibat beban gempa dari kedua standar keempaan.....	76
4.7 Rekapitulasi simpangan lantai akibat beban gempa dari kedua standar keempaan.....	78
4.8 Contoh penulangan kolom berdasarkan SNI 2847:2019 (SNI 2847, 2019) ...	85
4.9 Kurva <i>pushover</i> arah X berdasarkan SNI 1726:2012	88
4.10 Kurva <i>pushover</i> arah Y berdasarkan SNI 1726:2012	89
4.11 Kurva <i>pushover</i> arah X berdasarkan SNI 1726:2019	89
4.12 Kurva <i>pushover</i> arah Y berdasarkan SNI 1726:2019	90
4.13 Rekapitulasi kurva kapasitas arah X dan Y berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019	90
4.14 Penyebaran sendi plastis <i>step</i> 23 arah X berdasarkan SNI 1726:2012	91
4.15 Penyebaran sendi plastis <i>step</i> 14 arah Y berdasarkan SNI 1726:2012	94
4.16 Penyebaran sendi plastis <i>step</i> 32 arah X berdasarkan SNI 1726:2019	96
4.17 Penyebaran sendi plastis <i>step</i> 18 arah Y berdasarkan SNI 1726:2019	101

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Hasil analisis penelitian.....	5
2.2 Hasil analisis penelitian.....	6
2.3 Hasil analisis penelitian.....	7
2.4 Perbedaan kombinasi beban.....	9
2.5 Koefisien situs, F_a SNI 1726:2012.....	10
2.6 Koefisien situs, F_v SNI 1726:2012.....	10
2.7 Koefisien situs, F_a SNI 1726:2019.....	11
2.8 Koefisien situs, F_v SNI 1726:2019.....	11
2.9 Persamaan Rumus C_1	24
2.10 Tingkat kinerja bangunan, kondisi bangunan setelah gempa dan kontrol kerusakan struktur beton bertulang	26
3.1 Tipe dan dimensi elemen struktur kolom.....	33
3.2 Tipe dan dimensi elemen struktur balok	34
3.3 Tipe dan dimensi elemen struktur pelat	35
3.4 Peraturan perhitungan pembebanan	35
3.5 Nilai parameter perencanaan gempa	40
3.6 Rekapitulasi hasil perhitungan respons spektral percepatan desain.....	41
3.7 Kategori risiko bangunan	42
3.8 Nilai parameter sistem struktur gedung penelitian	42
3.9 Nilai koefisien C_u dan C_t	43
3.10 Perhitungan periode fundamental struktur	43
3.11 Perhitungan koefisien respons seismik	44
3.12 Perhitungan berat seismik efektif.....	45
4.1 Gaya geser dasar dari hasil analisis linear dinamik	69
4.2 Elemen struktur yang dinyatakan tidak aman pada program	72
4.3 Simpangan antar lantai arah X akibat gaya gempa tanpa eksentrisitas dan dengan eksentrisitas sebesar 5% berdasarkan SNI 1726:2012	73
4.4 Simpangan antar lantai arah Y akibat gaya gempa tanpa eksentrisitas dan dengan eksentrisitas sebesar 5% berdasarkan SNI 1726:2012	74

4.5 Simpangan antar lantai arah X akibat gaya gempa tanpa eksentrisitas dan dengan eksentrisitas sebesar 5% berdasarkan SNI 1726:2019	75
4.6 Simpangan antar lantai arah Y akibat gaya gempa tanpa eksentrisitas dan dengan eksentrisitas sebesar 5% berdasarkan SNI 1726:2019	75
4.7 Rekapitulasi tulangan longitudinal kolom berdasarkan SNI 1726:2012.....	79
4.8 Rekapitulasi tulangan longitudinal balok berdasarkan SNI 1726:2012.....	79
4.9 Rekapitulasi tulangan longitudinal kolom berdasarkan SNI 1726:2019.....	80
4.10 Rekapitulasi tulangan longitudinal balok berdasarkan SNI 1726:2019.....	80
4.11 Rekapitulasi % perubahan penulangan terhadap <i>existing</i> kolom.....	81
4.12 Rekapitulasi % perubahan penulangan terhadap <i>existing</i> balok	82
4.13 Pemeriksaan hasil desain tulangan kolom (SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019)	84
4.14 Pemeriksaan hasil desain tulangan balok (SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019)	86
4.15 Target perpindahan (δT)	87
4.16 Rekapitulasi gaya geser dasar, perpindahan lateral titik acuan dan penyebaran sendi plastis arah X berdasarkan SNI 1726:2012	92
4.17 Gambar penyebaran sendi plastis beberapa <i>step</i> arah X berdasarkan SNI 1726:2012.....	93
4.18 Rekapitulasi gaya geser dasar, perpindahan lateral titik acuan dan penyebaran sendi plastis arah Y berdasarkan SNI 1726:2012	94
4.19 Gambar penyebaran sendi plastis beberapa <i>step</i> arah Y berdasarkan SNI 1726:2012.....	95
4.20 Rekapitulasi gaya geser dasar, perpindahan lateral titik acuan dan penyebaran sendi plastis arah X berdasarkan SNI 1726:2019	97
4.21 Gambar penyebaran sendi plastis beberapa <i>step</i> arah X berdasarkan SNI 1726:2019.....	98
4.22 Rekapitulasi gaya geser dasar, perpindahan lateral titik acuan dan penyebaran sendi plastis arah Y berdasarkan SNI 1726:2019	99
4.23 Gambar penyebaran sendi plastis beberapa <i>step</i> arah Y berdasarkan SNI 1726:2019.....	100

4.24 Rekapitulasi gaya evaluasi kinerja struktur pada kedua standar kegempaan
..... 102

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Denah Balok	
2. Denah Pelat.....	
3. Denah Kolom	
4. Detail Potongan Balok dan Kolom.....	
5. Nilai Koefisien C_1 , C_2 , dan C_m	
6. Beban Mati Berdasarkan PPPURG 1987	
7. Beban Hidup Berdasarkan SNI 1727:2020	
8. Kombinasi Beban Berdasarkan SNI 1727:2020.....	
9. Perhitungan Skala Gaya	

RINGKASAN

PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG KANTOR REGIONAL TELKOMSEL PALEMBANG MENGGUNAKAN SNI 1726:2012 DAN SNI 1726:2019 DENGAN METODE *NONLINEAR STATIC PUSHOVER ANALYSIS*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 1 Juni 2021

Thalia Syavira Syahrial; Dibimbing oleh Dr. Rosidawani, S.T, M.T. dan Ahmad Muhtarom, S.T., M.Eng.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xxi +107 Halaman, 61 Gambar, 46 Tabel, 9 Lampiran

Standar tata cara perencanaan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung SNI 1726:2019 merupakan revisi dari standar sebelumnya, yaitu SNI 1726:2012. Oleh sebab itu penelitian ini melakukan perbandingan antara SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019 dengan metode analisis *non-linear (pushover analysis)* untuk mengetahui tingkat kinerja struktur antara kedua standar. Hasil evaluasi struktur bisa dijadikan pedoman agar gedung dapat dilakukan perkuatan kembali. Penelitian ini menggunakan gedung eksisting Kantor Regional Telkomsel Palembang yang terdiri atas 4 lantai dengan elevasi ketinggian SFL. +16.450 m dan dilakukan pemodelan pada program secara 3D. Pada hasil analisis linier menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan pada penulangan kolom. Hal ini dikarenakan program menggunakan rasio tulangan 1% dari dimensi kolom. Sedangkan penulangan balok terdapat beberapa perbedaan, yaitu pada balok A9 (250×600) dan B11 (300×700). Tipe balok A9 pada tulangan tumpuan bagian atas, nilai persentasenya terhadap tulangan eksisting adalah -57% (SNI 1726:2012) dan -53% (SNI 1726:2019). Selanjutnya pada tipe B11 penulangan tumpuan bagian atas, nilai persentasenya sebesar -49% (SNI 1726:2012) dan -43% (SNI 1726:2019). Tulangan lapangan bagian atas dan bawah masing-masing didapat nilai persentasenya adalah -69% dan -59% (SNI 1726:2012), -53% dan -57% (SNI 1726:2019). Kemudian analisis nonlinier *pushover* dilakukan untuk mendapatkan *capacity curve* hubungan antara gaya geser dasar (*base shear*) dan perpindahan lateral lantai atap (*roof displacement*). Hasil analisis nonlinier pada pemodelan SNI 1726:2012 perpindahan lateral (sumbu x) didapat pada arah X adalah 0.115959 m dan gaya geser (sumbu y) yang dihasilkan adalah 1385643.1 kgf, sedangkan pada arah Y yaitu 0.109802 m dan 1449390 kgf. Untuk hasil dari pemodelan SNI 1726:2019 perpindahan dan gaya geser dasar pada arah X masing-masing sebesar 0.116897 m dan 1391420 kgf, sedangkan pada arah Y sebesar 0.118178 m dan 1477387 kgf. Maka dari itu nilai gaya geser dasar dan perpindahan lateral atap SNI 1726:2019 lebih besar dari SNI 1726:2012. Kedua standar tersebut menghasilkan kinerja struktur dalam kondisi LS (*Life Safety*).

Kata kunci : analisis *pushover*, kinerja struktur, SNI 1726:2012, SNI 1726:2019, *capacity curve*.

SUMMARY

COMPARISON OF STRUCTURAL PERFORMANCE TELKOMSEL REGIONAL OFFICE BUILDING USING SNI 1726:2012 AND SNI 1726:2019 WITH NONLINEAR STATIC PUSHOVER ANALYSIS METHOD

Scientific papers in the form of Final Project, 1 Juni 2021

Thalia Syavira Syahrial; Guided by Dr. Rosidawani, ST, MT and Ahmad Muhtarom, ST, M.Eng.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xxi +107 Pages, 61 Pictures, 46 Tables, 9 Attachments

The standard of earthquake planning procedures for building and non-building structures SNI 1726:2019 is a revision of the previous standard, SNI 1726:2012. Therefore, this study compared SNI 1726:2012 and SNI 1726:2019 with a non-linear analysis method (pushover analysis) to determine the level of structural performance between the two standards. The results of the structural evaluation can be used as a guide so that the building can be retrofitted. This study uses of the existing building Regional Office Telkomsel Palembang, consisting of 4 floors and an elevation of SFL. +16,450 m, as well as modeling in 3D using the program. The results of the linear analysis show that there is no difference in column reinforcement. This is because the program uses a reinforcement ratio of 1% of the column dimensions. Meanwhile, there are several differences in beam reinforcement, A9 (250 × 600) and B11 (300 × 700). Type A9 beam on the upper support reinforcement, the percentage value of the existing reinforcement is -57% (SNI 1726: 2012) and -53% (SNI 1726: 2019). Furthermore, in type B11 upper support, the percentage value is -49% (SNI 1726: 2012) and -43% (SNI 1726: 2019). The upper and lower part of the field reinforcement obtained percentage values of -69% and -59% (SNI 1726: 2012), -53% and -57% (SNI 1726: 2019). Then the nonlinear pushover analysis is carried out to obtain the capacity curve of the relationship between the base shear and roof displacement. The results of nonlinear analysis on the modeling of SNI 1726:2012 has a roof displacement (x-axis) in the X direction is 0.115959 m and the base shear (y-axis) is 1385643.1 kgf, while in the Y direction is 0.109802 m and 1449390 kgf. For the results of the modeling of SNI 1726:2019 the roof displacement and base shear in the X direction are 0.116897 m and 1391420 kgf, respectively, while in the Y direction it is 0.118178 m and 1477387 kgf. Therefore, the value of the base shear force and the lateral displacement of the roof of SNI 1726:2019 is greater than SNI 1726:2012. Both of these standards result in structural performance in LS (Life Safety) conditions.

Keywords : pushover analysis, structural performance, SNI 1726:2012, SNI 1726:2019, capacity curve.

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Thalia Syavira Syahrial

NIM : 03011281722038

Judul Tugas Akhir : Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Kantor Regional
Telkomsel Palembang Menggunakan SNI 1726:2012 dan
SNI 1726:2019 dengan Metode *Nonlinear Static Pushover
Analysis*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Juli 2021



Thalia Syavira Syahrial

NIM. 03011281722038

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Kantor Regional Telkomsel Palembang Menggunakan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 dengan Metode *Nonlinear Static Pushover Analysis*” yang disusun oleh Thalia Syavira Syahrial, NIM. 03011281722038 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Juni 2021.

Palembang, 29 Juni 2021

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir,

Pembimbing :

1. Dr. Rosidawani, S.T., M.T.
NIP. 197605092000122001

()

2. Ahmad Muhtarom, S.T., M.Eng.
NIP. 198208132008121002

()

Penguji :

3. Dr. Ir. Maulid M. Iqbal, M.S.
NIP. 196009091988111001

()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Thalia Syavira Syahrial

NIM : 03011281722038

Judul Tugas Akhir : Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Kantor Regional
Telkomsel Palembang Menggunakan SNI 1726:2012 dan
SNI 1726:2019 dengan Metode *Nonlinear Static Pushover
Analysis*

Memberikan izin kepada Dosen Pembimbing saya dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak dipublikasikan karya tulis ini, maka saya setuju menempatkan dosen pembimbing saya sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juni 2021



Thalia Syavira Syahrial

NIM. 03011281722038

RIWAYAT HIDUP

Nama : Thalia Syavira Syahrial
Tempat, Tanggal Lahir : Bandung, 19 Juni 1999
Jenis Kelamin : Perempuan
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Nomor HP : 082279709491
E-mail : thaliasyasya@gmail.com
Riwayat Pendidikan :

Institusi Pendidikan	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Negeri 008 Batam	-	-	2005-2011
SMP Negeri 10 Batam	-	-	2011-2014
SMA Negeri 8 Batam	-	IPA	2014-2017
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2017-2021

Demikian riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Thalia Syavira Syahrial
NIM. 03011281722038

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan suatu bangunan dengan kapasitas yang dapat menampung lebih banyak individu maupun kelompok pada saat ini semakin meningkat. Dikarenakan jumlah penduduk di Indonesia yang semakin bertambah, namun lahan yang tersedia semakin sedikit atau sempit. Hal tersebut memacu inovasi dalam perkembangan bidang teknik sipil, yaitu salah satunya dengan mengembangkan bangunan bertingkat yang tahan terhadap beban gempa. Untuk bangunan yang akan dihuni atau prasarana dalam jangka panjang, maka dibutuhkan struktur yang kuat agar dapat terhindar dari kerusakan besar akibat gempa.

Indonesia merupakan daerah yang terletak diantara pertemuan empat lempeng tektonik utama yaitu lempeng Eurasia, Pasifik, Filipina dan Indo-Australia, yang menyebabkan aktivitas seismik sangat tinggi. Hal ini berdampak pada tingkat ketahanan gedung terhadap beban gempa harus diperhatikan. Walaupun lokasi dari pembangunan merupakan daerah aman (tidak rawan gempa), akan tetapi peluang kemungkinan gempa terjadi didaerah tersebut masih ada. Pengaruh gempa berkaitan pula dengan standar yang digunakan pada perencanaan struktur yang selalu diperbaharui sesuai dengan kebutuhan dan teknologi yang semakin meningkat pesat dalam lingkup konstruksi.

SNI 1726:2019 merupakan standar tata cara perencanaan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung merupakan revisi dari standar sebelumnya, yaitu SNI 1726:2012. Pada kondisi saat ini, perencanaan gedung bertingkat masih ada yang menggunakan standar lama. Oleh sebab itu penelitian ini melakukan perbandingan antara SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019 dengan metode analisis *non-linear (pushover analysis)* untuk mengetahui tingkat kinerja struktur antara kedua standar. Sedangkan pada struktur bangunan yang sudah ada (masih menggunakan standar kegempaan lama) hasil evaluasi dapat dijadikan pedoman untuk melakukan perkuatan struktur. Menurut Dewobroto (2005) untuk menganalisis perilaku inelastis struktur dengan berbagai intensitas gerakan tanah (gempa) dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknik *pushover analysis* berbasis

komputer, sehingga dapat diketahui kinerja struktur bangunan pada saat kritis. Sedangkan pada analisis linier dilakukan desain penulangan elemen struktur oleh program untuk mendapatkan perbedaan desain penulangan pada kedua standar.

Penelitian ini menggunakan gedung eksisting Kantor Regional Telkomsel Palembang. Bangunan tersebut memiliki 4 lantai dengan elevasi ketinggian SFL. +16.450 m dan menggunakan program SAP2000 yang dimodelkan secara 3D. Kemudian prosedur yang digunakan adalah *pushover analysis* sesuai dengan konsep *Performance Based Earthquake Engineering* (PBEE) yang telah ada pada dokumen FEMA 356 (*displacement coefficient method*) (Muntafi, 2012). Penelitian dengan metode analisis *non-linear* (*pushover analysis*) bertujuan untuk mendapatkan kurva kapasitas (*capacity curve*) hubungan antara *base shear* dan *roof displacement*, melalui kurva tersebut dapat dianalisis kinerja dari struktur yang dievaluasi kemudian dibandingkan antara kedua standar gempa yaitu SNI 1726:2012 (standar yang digunakan pada gedung eksisting) dan SNI 1726:2019.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini berdasarkan latar belakang diatas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan kurva kapasitas (*capacity curve*) gedung eksisting Kantor Regional Telkomsel Palembang antara SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019 yang didapat dari hubungan gaya geser dasar (*base shear*) dan perpindahan lateral pada lantai atap (*roof displacement*)?
2. Bagaimana perbandingan kinerja atau perilaku struktur yang dievaluasi menggunakan metode *pushover analysis* dengan peraturan FEMA 356 (*Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings*) gedung eksisting Kantor Regional Telkomsel Palembang antara SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019?
3. Bagaimana hasil perbandingan As (luas tulangan) elemen struktur (balok dan kolom) gedung eksisting Kantor Regional Telkomsel Palembang (SNI 1726:2012) dengan SNI 1726:2019?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah diatas adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis perbandingan kurva kapasitas (*capacity curve*) gedung eksisting Kantor Regional Telkomsel Palembang antara SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019 yang didapat dari hubungan gaya geser dasar (*base shear*) dan perpindahan lateral pada lantai atap (*roof displacement*).
2. Menentukan dan menganalisis perbandingan kinerja atau perilaku struktur yang dievaluasi menggunakan metode *pushover analysis* dengan peraturan FEMA 356 (*Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings*) gedung eksisting Kantor Regional Telkomsel Palembang antara SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019.
3. Menganalisis hasil perbandingan As (luas tulangan) elemen struktur (balok dan kolom) gedung eksisting Kantor Regional Telkomsel Palembang (SNI 1726:2012) dengan SNI 1726:2019.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pembahasan dalam penulisan laporan tugas akhir ini dibatasi pada beberapa tinjauan, yaitu :

1. Struktur bangunan terdiri dari 4 lantai dengan konstruksi beton bertulang gedung Kantor Regional Telkomsel Palembang.
2. Perilaku struktur dievaluasi digunakan dengan bantuan program SAP2000 yang dimodelkan secara 3 Dimensi (3D).
3. Lift dan tangga tidak dimodelkan.
4. Tidak memperhitungkan struktur bagian bawah berupa pondasi. Pada pemodelan struktur, pondasi dimodelkan dengan pendekatan yang didefinisikan sebagai perletakan jepit.
5. Pemodelan dimensi elemen struktur pada program berupa '*Reinforcement to be Designed*'
6. Perencanaan menggunakan metode analisis non-linear (*pushover analysis*).
7. Beban yang ditinjau berupa beban mati, beban hidup, dan beban gempa.

8. Peraturan yang digunakan pada bangunan mengacu pada PPPURG 1987 dan SNI 1727:2020 untuk beban desain minimum bangunan gedung, sedangkan beban lingkungan digunakan standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan yaitu SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019.
9. Menggunakan gaya gempa respons spektrum daerah Palembang dengan kondisi tanah lunak yang mengacu pada SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019.
10. Untuk analisis non-linear (*pushover analysis*) menggunakan Metode Koefisien Perpindahan berdasarkan peraturan FEMA 356 (*Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings*).
11. Tidak dilakukan *detailing* elemen struktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung SNI 03-1726-2002*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 2847-2002*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2012*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan SNI 2847:2019*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2019*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. *Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain SNI 1727:2020*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Dewobroto, Wiryanto. 2005. *Evaluasi Kinerja Struktur Baja Tahan Gempa dengan Analisa Pushover*. Jakarta: Jurnal Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan.
- Dewobroto, Wiryanto. 2007. *Aplikasi Rekayasa Konstruksi dengan SAP200 Edisi Baru*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Dinas Pekerjaan Umum. 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung PPPURG 1987*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- FEMA 356. 2000. *Prestandard And Commentary For The Seismic Rehabilitation Of Building*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency.
- Imran, Iswandi dan Ediansjah Zulkifli. 2014. *Perencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang*. Bandung: Penerbit ITB.
- Kadariusman, R. A., SMD, A. dan Wibowo, A. 2017. *Kajian Analisis Pushover untuk Performance Based Design pada Gedung A Rumah Sakit Umum Daerah (Rsud) Kertosono (Study of Pushover Analysis for Performance*

- Based Design on Kertosono Regional Public Hospital Building A*). Malang: Universitas Brawijaya.
- Muntafi, Yunalia. 2012. *Evaluasi Kinerja Bangunan Gedung DPU Wilayah Kabupaten Wonogiri dengan Analisis Pushover*. Simposium Nasional RAPI XI FT UMS 2012, 68–75.
- Nawy, Edward G. 1998. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Pamungkas, A. dan Harianti, E. 2009. *Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. ITS press: Surabaya.
- Prasetya, Mahega A. 2020. *Analisis Level Kinerja Struktur Gedung 10 Lantai dengan Menggunakan Metode Pushover Berdasarkan SNI 1726 : 2019*. Surabaya: Universitas 17 Agustus 1945.
- Prasetyo, H., Kurnianti, D dan Pribadi, B.K. 2020. *Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Menggunakan Pushover Analysis dengan Metode ATC-40 dan FEMA 356 (Studi Kasus: Gedung RSGM UGM Prof. Soedomo)*. Yogyakarta: Universitas Teknologi Yogyakarta.
- PT. PP Urban. 2019. *Data Proyek*. Palembang.
- Schueller, Wolfgang. 2001. *Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi*. Bandung: PT ARESCO.
- Setiawan, Agus. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013*. Jakarta: Erlangga.
- Suharjanto. 2013. *Rekayasa Gempa*. Yogyakarta : Janabrada University Press.
- Sunarjo, Gunawan, M. T., Pribadi, S. 2012. *Gempa Bumi Edisi Populer*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).
- Tavio dan Wijaya, U., 2018. *Desain Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja Edisi Kedua (Performance Based Design) Dilengkapi Contoh & Aplikasi Program Bantu ETABS*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Wight, J., Richart, F. dan MacGregor, J., 2012. “*Reinforced Concrete Mechanics and Design*” Sixth Edition. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education.