

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR BANGUNAN
BETON BERTULANG DENGAN VARIASI WILAYAH
GEMPA MENGGUNAKAN *PUSHOVER ANALYSIS***



SRI PALTA MUTMAINNA

03011181722017

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BETON BERTULANG DENGAN VARIASI WILAYAH GEMPA MENGGUNAKAN *PUSHOVER ANALYSIS*

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



SRI PALTA MUTMAINNA

03011181722017

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

HALAMAN PENGESEHAN

ANALISIS KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BETON BERTULANG DENGAN VARIASI WILAYAH GEMPA MENGGUNAKAN *PUSHOVER ANALYSIS*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

SRI PALTA MUTMAINNA

03011181722017

Palembang, Juli 2021

Diperiksa dan disetujui oleh,

Pembimbing 1



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

NIP. 197605092000122001

Pembimbing 2



Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya sampaikan kepada Allah SWT, karena atas segala rahmat, kasih sayang, dan pertolongan-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Kinerja Struktur Bangunan Beton Bertulang dengan Variasi Wilayah Gempa Menggunakan *Pushover Analysis*”. Pada proses penyelesaian laporan Tugas Akhir ini saya mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Karena itu saya manyampaikan terimakasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. Kepada kedua orang tua penulis, Bapak Muhammad Mustakim dan Ibu Jamana beserta adik penulis, Dwi Nata Fitria dan Almuhibirin, keluarga dan saudara yang selalu memberikan doa, motivasi, semangat, dan kasih sayang.
2. Ibu Dr. Rosidawani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Bapak Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik.
4. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya dan Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh dosen-dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
6. Jajaran staff pegawai Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
7. Rekan-rekan satu perjuangan dalam menggali ilmu di Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Penulis berharap semoga hasil penelitian ini memberikan manfaat dalam ilmu teknik sipil secara umum dan bidang struktur secara khusus.

Palembang, Juli 2021
Penulis,



Sri Palta Mutmainna
03011181722017

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel	xii
Daftar lampiran	xiv
Ringkasan.....	xv
Summary	xvi
Halaman Pernyataan Integritas	xvii
Halaman Persetujuan.....	xviii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	xix
Daftar Riwayat Hidup	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Gempa Bumi	5
2.2. Beton Bertulang	8
2.3. Konfigurasi Struktur	9
2.4. Respons Struktur.....	10
2.5. Kinerja Struktur	14
2.6. <i>Pushover Analysis</i>	15

2.7.	Pembebanan	19
2.7.1.	Beban Mati	20
2.7.2.	Beban Hidup	20
2.7.3.	Beban Angin	21
2.7.4.	Beban Gempa	21
2.8.	Kombinasi Pembebanan	25
 BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		26
3.1.	Umum	26
3.2.	Studi Pustaka	28
3.3.	Preliminary Design	28
3.3.1.	Desain Balok	28
3.3.2.	Desain Pelat.....	29
3.3.3.	Desain Kolom	30
3.3.4.	Desain Dinding Geser	31
3.4.	Pemodelan Struktur	32
3.5.	Pembebanan.....	36
3.5.1.	Beban Mati	36
3.5.2.	Beban Hidup	37
3.5.3.	Beban Gempa.....	37
3.5.4.	Kombinasi Pembebanan.....	40
3.6.	Analisis Respons Struktur.....	41
3.6.1.	Perhitungan Gaya Geser Dasar	41
3.6.2.	Perhitungan Skala Gaya Metode Respons Spektrum.....	44
3.6.3.	Simpangan Lateral	45
3.6.4.	Perhitungan Simpangan Antar Lantai	46
3.7.	Analisis <i>Pushover</i>	47
 BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		54
4.1.	Penentuan Dimensi Elemen Struktur.....	54
4.2.	Perhitungan Pembebanan.....	55
4.3.	Analisis Respons Struktur.....	59

4.3.1. Gaya Geser Dasar.....	59
4.3.2. Simpangan Antar Lantai	61
4.4. Analisis Kinerja Struktur	66
4.4.1. Kinerja Struktur Wilayah Pontianak	68
4.4.2. Kinerja Struktur Wilayah Palembang	75
4.4.3. Kinerja Struktur Wilayah Jakarta.....	82
4.4.4. Kinerja Struktur Wilayah Bandar Lampung	89
4.4.5. Kinerja Struktur Wilayah Palu	95
4.5. Perbandingan Kinerja Struktur pada setiap Wilayah.....	100
 BAB 5 PENUTUP	113
5.1. Kesimpulan.....	113
5.2. Saran	114
 DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Pergeseran Lapisan Kerak Bumi yang Mengakibatkan Terjadinya Gempa Bumi	6
2.2. Pergerakan Sesar Gempa Bumi	7
2.3. Denah Bangunan Persegi (Konfigurasi Teratur) (Supit, 2013)	9
2.4. Denah Bangunan Persegi Panjang (Supit, 2013)	9
2.5. Penentuan Simpangan Antar Tingkat	12
2.6. Tingkat Kinerja Struktur (FEMA 273/356)	14
2.7. Perilaku Pasca Leleh Struktur (FEMA 356)	17
2.8. Parameter gerak tanah S_s ,gempa maksium yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis5%)	22
2.9. Parameter gerak tanah, S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis5%)	22
2.10. Peta Transisis Periode Panjang, T_L , Wilayah Indonesia	24
3.1. Diagram Alir Penelitian	26
3.2. Luasan Area Beban Untuk Kolom.....	30
3.3. <i>Dialog Box New Model</i>	33
3.4. <i>Define Gris System Data</i>	33
3.5. <i>Dialog Box</i> untuk Input Data Material Beton $f_c'35$ Mpa	34
3.6. <i>Dialog Box</i> untuk Input Data Material baja $f_y 400$ Mpa	35
3.7. <i>Define Frame Section</i>	36
3.8. <i>Define Area Section</i>	36
3.9. Pilih <i>Joint</i> Simpangan Terbesar	45
3.10. Tentukan Tabel yang Akan Ditampilkan	46
3.11. Titik yang ditinjau	48
3.12. <i>Define Load Case Gravity</i>	49
3.13. <i>Define Load Case Pushover</i>	49
3.14. <i>Select by frame section properties</i>	50

3.15. Assign <i>hinges</i> pada balok	50
3.16. Assign <i>hinges</i> pada kolom	51
3.17. Kurva kapasitas wilayah Pontianak	53
4.1. Desain respons spektrum wilayah Pontianak	56
4.2. Desain respons spektrum wilayah Palembang	57
4.3. Desain respons spektrum wilayah Jakarta	57
4.4. Desain respons spektrum wilayah Bandar Lampung	58
4.5. Desain respons spektrum wilayah Palu	58
4.6. Desain respons spektrum gabungan	59
4.7. Simpangan lateral arah X	64
4.8. Simpangan lateral arah Y	65
4.9. Simpangan antar lantai arah X	65
4.10. Simpangan antar lantai arah Y	66
4.11. Gabungan kurva kapasitas arah X	67
4.12. Gabungan kurva kapasitas arah Y	68
4.13. Kurva <i>Pushover</i> Arah X Wilayah Pontianak	75
4.14. Kurva <i>Pushover</i> Arah Y Wilayah Pontianak	75
4.15. Kurva <i>Pushover</i> Arah X Wilayah Palembang	82
4.16. Kurva <i>Pushover</i> Arah Y Wilayah Palembang	82
4.17. Kurva <i>Pushover</i> Arah X Wilayah Jakarta	88
4.18. Kurva <i>Pushover</i> Arah Y Wilayah Jakarta	89
4.19. Kurva <i>Pushover</i> Arah X Wilayah Bandar Lampung	94
4.20. Kurva <i>Pushover</i> Arah X Wilayah Bandar Lampung	95
4.21. Kurva <i>Pushover</i> Arah X Wilayah Palu	99
4.22. Kurva <i>Pushover</i> Arah X Wilayah Palu	100
4.23. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Titik Kinerja Arah X pada Wilayah Pontianak	101
4.24. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Titik Kinerja Arah Y pada Wilayah Pontianak	101
4.25. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Titik Kinerja Arah X pada Wilayah Palembang	101

4.26. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Titik Kinerja Arah Y pada Wilayah Palembang	102
4.27. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Titik Kinerja Arah X pada Wilayah Jakarta	102
4.28. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Titik Kinerja Arah Y pada Wilayah Jakarta	102
4.29. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Titik Kinerja Arah X pada Wilayah Bandar Lampung	103
4.30. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Titik Kinerja Arah Y pada Wilayah Bandar Lampung	103
4.31. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Titik Kinerja Arah X pada Wilayah Palu	103
4.32. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Titik Kinerja Arah Y pada Wilayah Palu	104
4.33. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Leleh Pertama Arah X pada Wilayah Pontianak	104
4.34. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Leleh Pertama Arah Y pada Wilayah Pontianak	105
4.35. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Leleh Pertama Arah X pada Wilayah Palembang	105
4.36. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Leleh Pertama Arah Y pada Wilayah Palembang	105
4.37. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Leleh Pertama Arah X pada Wilayah Jakarta	106
4.38. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Leleh Pertama Arah Y pada Wilayah Jakarta	106
4.39. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Leleh Pertama Arah X pada Wilayah Bandar Lampung	106
4.40. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Leleh Pertama Arah Y pada Wilayah Bandar Lampung	107
4.41. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Leleh Pertama Arah X pada Wilayah Palu	107

4.42. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Leleh Pertama Arah Y pada Wilayah Palu	107
4.43. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Ultimit Arah X pada Wilayah Pontianak	108
4.44. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Ultimit Arah Y pada Wilayah Pontianak	108
4.45. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Ultimit Arah X pada Wilayah Palembang	109
4.46. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Ultimit Arah Y pada Wilayah Palembang	109
4.47. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Ultimit Arah X pada Wilayah Jakarta .	109
4.48. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Ultimit Arah Y pada Wilayah Jakarta .	110
4.49. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Ultimit Arah X pada Wilayah Bandar Lampung	110
4.50. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Ultimit Arah Y pada Wilayah Bandar Lampung	110
4.51. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Ultimit Arah X pada Wilayah Palu	111
4.52. Penyebaran Sendi Plastis Kondisi Ultimit Arah X pada Wilayah Palu	111

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Kondisi Bangunan Pasca Gempa dan Kategori Bangunan pada Tingkat Kinerja Struktur (FEMA 356)	14
3.1. Peraturan-Peraturan yang Digunakan	28
3.2. Tinggi Minimum Balok Non-Prategang	28
3.3. Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang tanpa balok interior dan tanpa drop panel	29
3.4. Perhitungan Beban yang Bekerja pada Kolom	31
3.5. Tebal minimum dinding (h)	32
3.6. Koefisien Kegempaan	37
3.7. Koefisien Situs, F_a	38
3.8. Koefisien Situs, F_v	38
3.9. Kategori Desain Seismik pada Setiap Wilayah yang Ditinjau	41
3.10. Rekapitulasi Berat Sendiri Struktur	43
3.11. Beban Mati (DL) dan Beban Hidup (LL) pada Struktur	44
4.1. Rekapitulasi Dimensi Elelmen Struktur	54
4.2. Rekapitulasi volume elemen struktur pada masing-masing wilayah yang ditinjau	55
4.3. Rekapitulasi Parameter Kegempaan pada Masing-Masing Wilayah	56
4.4. Periode Fundamental Struktur pada Setiap Wilayah yang Ditinjau	60
4.5. Rekapitulasi Koefisien Desain Seismik (C_s)	60
4.6. Rekapitulasi Berat Sendiri Struktur	60
4.7. Beban Mati (DL) dan Beban Hidup (LL) pada Struktur	60
4.8. Rekapitulasi Berat Total Struktur dan Gaya Geser Dasar Seismik	60
4.9. Simpangan Lateral Lantai Arah X	62
4.10. Simpangan Lateral Lantai Arah Y	62
4.11. Simpangan Antar Lantai Arah X	63
4.12. Simpangan Antar Lantai Arah Y	63
4.13. Rekapitulasi Target Perpindahan pada Masing-Masing Wilayah	66
4.14. Penyebaran Sendi Plastis Arah X Wilayah Pontianak	68

4.15. Penyebaran Sendi Plastis Arah Y Wilayah Pontianak	72
4.16. Penyebaran Sendi Plastis Arah X Wilayah Palembang	76
4.17. Penyebaran Sendi Plastis Arah Y Wilayah Palembang	79
4.18. Penyebaran Sendi Plastis Arah X Wilayah Jakarta	83
4.19. Penyebaran Sendi Plastis Arah Y Wilayah Jakarta	86
4.20. Penyebaran Sendi Plastis Arah X Wilayah Bandar Lampung	89
4.21. Penyebaran Sendi Plastis Arah Y Wilayah Bandar Lampung	92
4.22. Penyebaran Sendi Plastis Arah X Wilayah Palu	95
4.23. Penyebaran Sendi Plastis Arah Y Wilayah Palu	98
4.24. Rekapitulasi Penyebaran Sendi Plastis pada Kondisi Titik Kinerja <i>(Performance Point)</i>	100
4.25. Rekapitulasi Penyebaran Sendi Plastis pada saat Kondisi Leleh Pertama	104
4.26. Rekapitulasi Penyebaran Sendi Plastis pada saat Mencapai Kondisi Ultimit	108
4.27. Rekapitulasi Level Kinerja Struktur pada Setiap Wilayah yang Ditinjau .	112

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 Pengelompokan Pembebanan	117
Lampiran 2 Faktor Modifikasi C_0 FEMA 356	120
Lampiran 3 Faktor Modifikasi C_1 dan C_2 Berdasarkan FEMA 440	121
Lampiran 4 Kartu Asistensi	122

ANALISIS KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BETON BERTULANG DENGAN VARIASI WILAYAH GEMPA MENGGUNAKAN PUSHOVER ANALYSIS

Sri Palta Mutmainna¹⁾, Rosidawani²⁾, Arie Putra Usman³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

* Korespondensi Penulis: sripaltamutmainna3@gmail.com

Abstrak

Indonesia merupakan negara dengan resiko gempa tinggi, hal ini terjadi karena negara Indonesia dikelilingi oleh pertemuan lempeng-lempeng tektonik utama dan lempeng kecil lainnya. Pada setiap wilayah indonesia memiliki tingkat resiko gempa yang berbeda-beda, mulai dari resiko gempa rendah hingga resiko gempa tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan respons struktur dan kinerja struktur dari suatu bangunan beton bertulang di beberapa wilayah yang mewakili tingkat resiko gempa rendah hingga tinggi. Adapun wilayah-wilayah yang ditinjau dalam penelitian ini yaitu pada wilayah Pontianak, Palembang, Jakarta, Bandar Lampung, dan Palu. Pada penelitian ini akan menggunakan bangunan beton bertulang empat lantai dengan dinding geser. Analisis beban gempa yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis respons struktur, dimana metode ini baik digunakan untuk semua jenis bangunan berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Selanjutnya, dalam menganalisis respons struktur dan kinerja struktur digunakan program pembantu yaitu SAP 2000. Respons struktur yang dihasilkan dari hasil analisis adalah simpangan lantai, simpangan antar lantai, dan gaya geser dasar. Sedangkan dalam analisis kinerja struktur yang menggunakan metode FEMA 440 dihasilkan target perpindahan, titik kinerja, dan level kinerja dari struktur.

Kata kunci: respons struktur, target perpindahan, titik kinerja, level kinerja, FEMA 440

Palembang, Juli 2021

Diperiksa dan disetujui oleh,

Pembimbing 1



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

NIP. 197605092000122001



Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



RINGKASAN

ANALISIS KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BETON BERTULANG
DENGAN VARIASI WILAYAH GEMPA MENGGUNAKAN *PUSHOVER
ANALYSIS*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 29 Juni 2021

Sri Palta Mutmainna; Dibimbing oleh Dr. Rosidawani, S.T., M.T. dan Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xx + 125 halaman, 79 gambar, 39 tabel, 4 lampiran

Indonesia merupakan negara dengan resiko gempa tinggi, hal ini terjadi karena negara Indonesia dikelilingi oleh pertemuan lempeng-lempeng tektonik utama dan lempeng kecil lainnya. Pada setiap wilayah indonesia memiliki tingkat resiko gempa yang berbeda-beda, mulai dari resiko gempa rendah hingga resiko gempa tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan respons struktur dan kinerja struktur dari suatu bangunan beton bertulang di beberapa wilayah yang mewakili tingkat resiko gempa rendah hingga tinggi. Adapun wilayah-wilayah yang ditinjau dalam penelitian ini yaitu pada wilayah Pontianak, Palembang, Jakarta, Bandar Lampung, dan Palu. Pada penelitian ini akan menggunakan bangunan beton bertulang empat lantai dengan dinding geser. Analisis beban gempa yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis respons struktur, dimana metode ini baik digunakan untuk semua jenis bangunan berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Selanjutnya, dalam menganalisis respons struktur dan kinerja struktur digunakan program pembantu yaitu SAP 2000. Respons struktur yang dihasilkan dari hasil analisis adalah simpangan lantai, simpangan antar lantai, dan gaya geser dasar. Sedangkan dalam analisis kinerja struktur yang menggunakan metode FEMA 440 dihasilkan target perpindahan, titik kinerja, dan level kinerja dari struktur.

Kata kunci: respons struktur, target perpindahan, titik kinerja, level kinerja, FEMA 440

PERFORMANCE ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES WITH VARIATIONS OF EARTHQUAKE AREAS USING PUSHOVER ANALYSIS

Sri Palta Mutmainna¹⁾, Rosidawani²⁾, Arie Putra Usman³⁾

¹⁾ Student of Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

²⁾ Lecturer at the Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

³⁾ Lecturer at the Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

* Author's Correspondence: sripaltamutmainna3@gmail.com

Abstract

Indonesia is a country with a high earthquake risk, this happens because Indonesia is surrounded by the confluence of major tectonic plates and other small plates. Each region of Indonesia has a different level of earthquake risk, ranging from low earthquake risk to high earthquake risk. Therefore, this study aims to compare the structural response and structural performance of a reinforced concrete building in several areas representing low to high earthquake risk levels. The areas reviewed in this study are Pontianak, Palembang, Jakarta, Bandar Lampung, and Palu. In this study, a four-story reinforced concrete building with shear walls will be used. Earthquake load analysis used in this study is structural response analysis, where this method is good for all types of buildings based on predetermined parameters. Furthermore, in analyzing the structural response and structural performance, an auxiliary program is used, namely SAP 2000. The structural responses resulting from the analysis are floor drift, floor drift, and base shear force. Meanwhile, in the analysis of structural performance using the FEMA 440 method, the displacement targets, performance points, and performance levels of the structure are generated.

Key words: structure response, displacement target, performance point, performance level, FEMA 440

Palembang, Juli 2021

Checked and approved by,

Supervisor II,

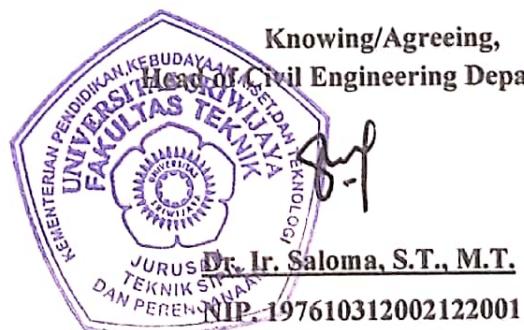
Supervisor I,

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

NIP. 197605092000122001

Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

NIP. 198605192019031007



Knowing/Agreeing,
Head of Civil Engineering Departement

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

NIP. 197610312002122001

SUMMARY

PERFORMANCE ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES WITH VARIATIONS OF EARTHQUAKE AREAS USING PUSHOVER ANALYSIS

Scientific papers in the form of Final Projects, June 29, 2021

Sri Palta Mutmainna; Guided by Dr. Rosidawani, S.T., M.T. and Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xx + 125 pages, 79 images, 39 tables, 4 attachments

Indonesia is a country with a high earthquake risk, this happens because Indonesia is surrounded by the confluence of major tectonic plates and other small plates. Each region of Indonesia has a different level of earthquake risk, ranging from low earthquake risk to high earthquake risk. Therefore, this study aims to compare the structural response and structural performance of a reinforced concrete building in several areas representing low to high earthquake risk levels. The areas reviewed in this study are Pontianak, Palembang, Jakarta, Bandar Lampung, and Palu. In this study, a four-story reinforced concrete building with shear walls will be used. Earthquake load analysis used in this study is structural response analysis, where this method is good for all types of buildings based on predetermined parameters. Furthermore, in analyzing the structural response and structural performance, an auxiliary program is used, namely SAP 2000. The structural responses resulting from the analysis are floor drift, floor drift, and base shear force. Meanwhile, in the analysis of structural performance using the FEMA 440 method, the displacement targets, performance points, and performance levels of the structure are generated.

Keywords: *structure response, displacement target, performance point, performance level, FEMA 440*

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Palta Mutmainna

NIM : 03011181722017

Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Struktur Bangunan Beton Bertulang dengan Variasi Wilayah Gempa Menggunakan *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



Sri Palta Mutmainna

NIM. 03011181722017

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Kinerja Struktur Bangunan Beton Bertulang dengan Variasi Wilayah Gempa Menggunakan Pushover Analysis” yang disusun oleh Sri Palta Mutmainna, NIM. 03011181722017 telah dipertahankan di hadapan Tim Pengaji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Juni 2021.

Palembang, 29 Juni 2021

Tim Pengaji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir,

Ketua:

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

NIP. 197605092000122001

()

2. Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

NIP. 198605192019031007

()

Anggota:

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

NIP. 196009091988111001

()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Palta Mutmainna

NIM : 03011181722017

Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Struktur Bangunan Beton Bertulang dengan Variasi Wilayah Gempa Menggunakan *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, Juli 2021



Sri Palta Mutmainna

NIM. 03011181722017

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Sri Palta Mutmainna
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 3 Juni 1999
Jenis Kelamin : Perempuan
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Nomor HP : 082213177626
E-mail : sripaltamutmainna3@gmail.com
Riwayat Pendidikan :

Institusi Pendidikan	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Negeri 1 Indralaya	-	-	2005-2011
SMP Negeri 1 Indralaya	-	-	2011-2014
SMA Negeri 1 Indralaya	-	IPA	2014-2017
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2017-2021

Demikian riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Sri Palta Mutmainna
NIM. 03011181722017

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang resiko terjadinya gempa tinggi. Adapun yang menjadi penyebab hal tersebut bisa terjadi, yaitu dikarenakan lokasi wilayah Indonesia yang berada diantara pertemuan lempeng-lempeng tektonik. Indonesia juga sering disebut dengan *ring of fire* (cincin api), karena wilayah Indonesia dikelilingi oleh pertemuan lempeng-lempeng utama dan lempeng kecil tektonik. Maka dari itu, potensi terjadinya gempa di Indonesia cukup besar. Dampak dari gempa itu sendiri dapat merusak semua fasilitas seperti gedung, jembatan, rumah, sekolah, dan lain-lain. Maka dari itu, diperlukan perencanaan yang tepat untuk menghindari terjadinya kerusakan konstruksi akibat terjadinya gempa.

Dalam perencanaan suatu bangunan gedung, perlu diketahui apakah gedung tersebut dapat menerima beban-beban yang diberikan. Suatu bangunan dapat mengalami kerusakan jika diberikan beban *seismic*. Maka dari itu, perhitungan beban-beban yang diberikan ke suatu bangunan harus dilakukan dengan baik dan benar. Kemampuan bangunan dalam menerima beban-beban yang diberikan dapat menentukan level kinerja dari struktur tersebut.

Di Indonesia, perkembangan teknologi pada dunia konstruksi sudah cukup pesat, melihat sudah banyak ditemui desain infrastruktur dan bangunan yang modern di berbagai daerah dan sudah ditemui gedung dengan desain yang sama dibangun pada daerah yang berbeda di Indonesia. Dengan adanya perkembangan tersebut, tentunya dalam suatu perencanaan konstruksi harus dilakukan dengan standar atau peraturan yang terbaru untuk menyeimbangkan perkembangan teknologi yang ada.

Di setiap wilayah Indonesia terdapat perbedaan pada potensi gempa. Terdapat wilayah yang tingkat kerawannya terhadap gempa bervariasi dari rendah hingga tinggi. Tingkat kerawanan gempa digambarkan pada peta gempa yang tercantum dalam peraturan SNI 1726:2019. Pada peta tersebut terdapat koefisien-koefisien kegempaan yang akan digunakan dalam perhitungan desain beban gempa. Koefisien kegempaan pada setiap daerah pun berbeda-beda dengan kelas situs yang

juga berbeda. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan beberapa contoh wilayah di Indonesia yaitu Palembang, Pontianak, Jakarta, Bandar Lampung, dan Palu yang mewakili koefisien kegempaan mulai dari rendah hingga tinggi. Untuk wilayah Palembang dan Pontianak merupakan wilayah yang tingkat kerawannya terhadap gempa rendah, untuk wilayah Jakarta merupakan wilayah yang tingkat kerawannya terhadap gempa sedang, kemudian untuk Bandar lampung dan Palu merupakan wilayah yang tingkat kerawannya terhadap gempa tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kinerja struktur bangunan beton bertulang pada setiap wilayah yang ditinjau. Hal ini dilakukan berkenaan dengan standar perencanaan ketahanan gempa terbaru yaitu SNI 1726:2019. Dalam menganalisis kinerja struktur digunakan analisis *pushover* metode FEMA 440.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah yang dibahas dalam penulisan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan respon struktur pada bangunan beton bertulang di beberapa wilayah berbeda yaitu Pontianak, Palembang, Jakarta, Bandar Lampung, dan Palu?
2. Bagaimana perbandingan level kinerja struktur pada bangunan beton bertulang di beberapa wilayah berbeda yaitu Pontianak, Palembang, Jakarta, Bandar Lampung, dan Palu?

1.3. Tujuan Penelitian

Terkait rumusan masalah diatas, adapun tujuan penelitian dari penulisan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis dan membandingkan besarnya respons struktur pada bangunan beton bertulang di beberapa wilayah berbeda yaitu Pontianak, Palembang, Jakarta, Bandar Lampung, dan Palu.
2. Menganalisis dan membandingkan level kinerja struktur pada bangunan beton bertulang di beberapa wilayah berbeda yaitu Pontianak, Palembang, Jakarta, Bandar Lampung, dan Palu.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun yang menjadi ruang lingkup pembahasan dalam tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Peraturan yang digunakan adalah peraturan perencanaan ketahanan gempa untuk gedung dan non gedung sesuai dengan SNI 1726:2019, peraturan struktur beton untuk bangun sesuai dengan SNI 2847:2019, peraturan pembebanan minimum sesuai SNI 1727:2020.
2. Struktur gedung yang digunakan adalah beton bertulang 4 lantai dengan dinding geser dan berupa sistem rangka pemikul momen khusus.
3. Gaya gempa berdasarkan grafik respons spektrum pada wilayah Pontianak, Palembang, Jakarta, Bandar Lampung, dan Palu.
4. Hasil perhitungan dari penelitian respons struktur berupa gaya geser dasar, simpangan lantai, dan *story drift* per lantai.
5. Kinerja struktur menggunakan analisis *pushover* dengan metode FEMA 440.
6. Tidak memperhitungkan struktur bawah dan tangga.
7. Arah gempa yang bekerja pada bangunan diasumsikan pada arah x dan arah y saja.
8. Tidak dilakukan perhitungan pendetailan penulangan.

1.5. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan tugas akhir, adapun sistematika penulisan yang disajikan yaitu:

BAB 1 Pendahuluan

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi tentang sumber referensi dan landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu seperti dasar perhitungan dan teori-teori yang digunakan.

BAB 3 Metodologi

Pada bab ini berisi tentang metode atau langkah-langkah yang digunakan dalam melakukan penelitian beserta perhitungannya.

BAB 4 Analisis dan Pembahasan

Pada bab ini berisi tentang hasil perhitungan dan pembahasan mengenai perhitungan yang telah dilakukan yaitu perhitungan respons struktur dan kinerja struktur dari suatu bangunan di beberapa wilayah yang ditinjau.

BAB 5 Penutup

Pada bab ini berisi kesimpulan yang dari hasil perhitungan dan pembahasan serta saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bella, J. 2018. *Respon Struktur Bangunan Tinggi Dengan Variasi Penempatan Outrigger Terhadap Beban Lateral (Studi Kasus: Bangunan Tower A St. Moritz Panakukang)*. Skripsi. Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Bangunan, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta.
- Cornelius, Remigildus. 2014. *Analisis Perbandingan Gaya Geser Tingkat, Gaya Geser Dasar, Perpindahan Tingkat dan Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Gempa Berdasarkan Peraturan Gempa SNI 1726-2002 Dan SNI 1726-2012*. Jurnal Teknik Sipil, Hal 3.
- Crista, Ngudi Hari, Trias Widorini, dan Lila Anggraini. 2020. *Perbandingan Tulangan Lentur pada Gedung Fakultas Psikologi Universitas Semarang dengan Membandingkan Peraturan SNI Gempa 2012 dengan SNI Gempa 2019*. Pengembangan Rekayasa dan Teknologi, 16 (2), pp 143-162.
- Elnashai, A. S. dan Di Sarno, L., (2008). *Fundamentals of Earthquake Engineering*. John Wiley & Sons, West Sussex, United Kingdom.
- FEMA 273. 1997. *NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency.
- FEMA 356. 2000. *Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency.
- FEMA 440. 2005. *Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency.
- Nasution, Budiman, dan Acep Purqon. 2016. *Uji Respon Struktur Bangunan Bertingkat Terhadap Gempa Bumi Menggunakan Metode Elemen Hingga*. Prosiding SNIPS, Hal 151.
- Samsya, Ingki. 2017. *Evaluasi Aplikasi Penggunaan Base Isolation Pada Gedung Grand Keisha Menggunakan Analisa Pushover*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- SNI 03-2847:2019 (2019). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 1726:2019 (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 1727:2020 (2020). *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Supit, Norman Werias Alexander, M. D. J. Sumajouw, W. J. Tamboto, dan S. O Dapas. 2013. *Respon Dinamis Struktur Bangunan Beton Bertulang Bertingkat Banyak dengan Variasi Orientasi Sumbu Kolom*. Jurnal Sipil

- Statik, 1(11), 696-704. Pengembangan Rekayasa dan Teknologi, 16(2), 143-162.
- Tavio, Usman Wijaya. 2018. *Desain Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja (Performance Based Design) Edisi 2*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Pujianto, Riska Nanda. 2019. *Analisis Gempa Non-Linier Statik Pushover dengan Metode FEMA 440 untuk Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Gedung*. Program Studi Teknik Sipil : Universitas Veteran Nusantara Sukoharjo.
- Purnamasari, Devi. 2019. *Analisis Kinerja Struktur Beton Bertulang dengan Variasi Konfigurasi Dinding Geser Menggunakan Pushover Analysis*. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Wijaya, Andi, Reni Suryanita, dan Zulfikar Djauhari. 2016. *Prediksi Respons Struktur Jembatan Beton Prategang Berdasarkan Spektrum Gempa Indonesia dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan*. Jom FTEKNIK, 3(1).