

SKRIPSI

**“STUDI KOMPARASI RESPON BANGUNAN *SETBACK*
DAN *NON-SETBACK* TERHADAP BEBAN GEMPA DENGAN
ANALISIS RESPON SEISMIK”**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Gelar Sarjana S-1 pada
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat:

Nur Maesyia Saida Amada

NIM. 1910811220034

Dosen Pembimbing:

Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.

NIP.19790723 200501 2 005



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU**

2023

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Maesyia Saida Amada
NIM : 1910811220034
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Studi Komparasi Respon Bangunan *Setback* dan *Non-Setback* Terhadap Beban Gempa dengan Analisis Respon Seismik
Pembimbing : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.

dengan ini saya menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib berlaku di Universitas Lambung Mangkurat.

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

Banjarbaru, Mei 2023

Penulis,



Nur Maesyia Saida Amada

NIM. 1910811220034

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Studi Komparasi Respon Bangunan *Setback* dan *Non-Setback* Terhadap

Beban Gempa dengan Analisis Respon Seismik

Oleh

Nur Maesyia Saida Amada (1910811220034)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 22 Mei 2023 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Husnul Khatimi, S.T., M.T.

NIP. 19810915 200501 1 001

Anggota 1 : Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T.

NIP. 19930810 201903 1 011

Anggota 2 : Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., MEng.Sc.

NIP. 19690106 199502 2 001

Pembimbing : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.

Utama NIP. 19790723 200501 2 005

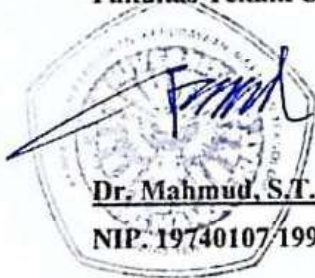


Banjarbaru,

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.

NIP. 19740107/199802 1 001

Koordinator Program Studi

S-1 Teknik Sipil,



Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.

NIP. 19720826 199802 1 001

ABSTRAK

Ketidakteraturan struktur dapat mempengaruhi kemampuan bangunan untuk merespon gempa. Salah satu konfigurasi bangunan tidak beraturan yang sering dijumpai adalah sistem struktur setback yaitu struktur dengan bagian atas bangunan menjorok ke dalam, sehingga menghasilkan ketidakberaturan vertikal yang besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh gempa terhadap sistem struktur setback dan sistem struktur non-setback dengan analisis respon seismik.

Pada analisis ini terdapat empat model bangunan dengan variasi ketidakberaturan struktur pada kondisi dan lokasi yang sama sebagai perbandingan. Model 1 adalah bangunan tanpa ketidakberaturan vertikal atau non-setback, sedangkan ketiga model lainnya adalah bangunan setback. Lokasi pembangunan gedung untuk analisis ini adalah Kabupaten Hulu Sungai Utara dengan kelas situs tanah sangat lunak (E) karena risiko gempa di lokasi ini cenderung lebih besar dibandingkan lokasi lain di Kalimantan Selatan.

Dari hasil perbandingan analisis ini berdasarkan nilai base shear, displacement, dan drift dapat disimpulkan bahwa model yang paling baik adalah model 4 yang merupakan bangunan setback dikarenakan nilai dari ketiga output tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan output pada ketiga model lainnya. Hal ini disebabkan oleh adanya pengurangan massa pada model bangunan setback dikarenakan adanya ketidakberaturan geometri vertikal sebesar 150% pada arah x dan 366% pada arah y.

Kata kunci: Ketidakteraturan Struktur, Setback, Respon Seismik

ABSTRACT

Structure irregularities can affect a building's ability to respond to earthquakes. One of the irregular configurations often encountered is the setback structural system which is a structure with the top of the building protruding inward, causing high vertical irregularities. This study aims to determine differences in earthquakes effect between setback structural systems and non-setback structural systems by seismic response analysis.

In this analysis, there are four building models with structure irregularity variations at the same conditions and location as a comparison. Model 1 is a building without vertical irregularities or non-setback, while the other three models are setback buildings. The building location for this analysis is Hulu Sungai Utara District in very soft soil site class (E) because the earthquake risk in this location tends to be greater than in other locations in South Kalimantan.

As the results of this comparative analysis based on the base shear, displacement, and drift values, the best model is model 4, which is a setback building, because the outputs values are smaller compared to the other three model's output. This result is due to the reduction in setback building model mass because of vertical geometry irregularity by 150% in the x direction and 366% in the y direction.

Keywords: Structural Irregularity, Setback, Seismic Response

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Studi Komparasi Respon Bangunan *Setback* dan *Non-Setback* Terhadap Beban Gempa dengan Analisis Respon Seismik”.

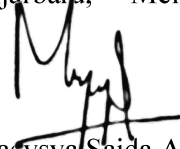
Skripsi ini ditulis untuk memenuhi persyaratan selesainya pendidikan Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Selesainya Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga tercinta terutama kedua orang tua saya Husaini dan Rusminah, serta kedua kakak saya Noor Baiti Hasni, S.Pd. dan Nur Annisa Dewi S.E., M.Ak. yang telah memberikan dorongan, semangat, dan doa terus menerus dalam penulisan Skripsi ini.
2. Bapak Muhammad Arsyad, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
3. Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan penjelasan kepada penulis sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Para dosen yang bergabung dalam Tim Penguji Skripsi yang telah membantu memberikan masukan dan saran dalam menyempurnakan Skripsi ini.
5. Sahabat satu jurusan saya Farihatul Ula Ramadana S.T., Fitria Nur Cahyani Endah Lestari, Herdalia Diah Avianty, Monika Maulida Rahayu, Noni Mila Ardani S.T., Nur Nailia S.T., Putri Retno Ayu Kinanti S.T., Qurratu A'yun S.T., dan Sherina Srinajmi S.T. yang selalu kebersamai sejak awal masa perkuliahan hingga selesainya Skripsi ini.
6. Rekan penelitian saya Achmad Mauludin Busro yang telah berjuang bersama dan saling memberi masukan selama pengerjaan Skripsi ini.
7. Teman baik saya Nadia Sari, Raihanah, Yunica, dan Syifa Nur Azizah yang selalu bersedia meluangkan waktu serta memberikan motivasi hingga Skripsi ini selesai.

8. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung saya dalam penyusunan Skripsi ini.

Penulis berharap Skripsi ini dapat berguna bagi semua orang dan dapat menjadi sumber informasi dan literatur bagi yang ingin melakukan penelitian sejenis berikutnya.

Banjarbaru, Mei 2023



Nur Maecysya Saida Amada

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Struktur Tahan Gempa	5
2.1.1 Material Struktur	5
2.1.2 Jenis Struktur	6
2.1.3 Sistem Struktur	8
2.2 Ketidakberaturan Struktur SNI 1726-2019	10
2.3 Struktur Bangunan <i>Setback</i>	15
2.4 Analisis Respon Seismik	16
2.4.1 Analisis Statik	17
2.4.2 Analisis Dinamik	19
2.5 Perencanaan Struktur Tahan Gempa SNI 1726-2019	20
2.6 <i>Preliminary Design</i>	28
2.6.1 Perencanaan Balok	28
2.6.2 Perencanaan Kolom	28
2.6.3 Perencanaan Pelat Lantai	29

2.7	Hasil Analisis Respon Seismik	30
2.7.1	Kombinasi Ragam	30
2.7.2	<i>Participating Mass Ratio</i>	30
2.7.3	<i>Base Shear</i>	30
2.7.4	<i>Displacement dan Drift</i>	30
2.8	Penelitian Terdahulu	31
BAB III METODOLOGI		35
3.1	Data Struktur Gedung	35
3.2	Tahapan Analisis	38
3.2.1	Studi Literatur	39
3.2.2	Pengumpulan Data	39
3.2.3	Permodelan dan Perhitungan Ketidakberaturan	39
3.2.4	Perhitungan Pembebanan	47
3.2.5	Analisis Respon Spektrum	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		52
4.1	<i>Preliminary Design</i>	52
4.1.1	Balok	53
4.1.2	Kolom	53
4.1.3	Pelat	54
4.2	Hasil Analisis Model 1	57
4.2.1	Kombinasi Ragam	57
4.2.2	Partisipasi Massa	57
4.2.3	<i>Base Shear</i>	58
4.2.4	<i>Displacement</i>	59
4.2.5	<i>Drift</i>	59
4.2.6	Cek Kapasitas	62
4.3	Hasil Analisis Model 2	63
4.3.1	Kombinasi Ragam	63
4.3.2	Partisipasi Massa	63
4.3.3	<i>Base Shear</i>	64
4.3.4	<i>Displacement</i>	65
4.3.5	<i>Drift</i>	65
4.3.6	Cek Kapasitas	68

4.4	Hasil Analisis Model 3.....	69
4.4.1	Kombinasi Ragam.....	69
4.4.2	Partisipasi Massa.....	69
4.4.3	<i>Base Shear</i>	70
4.4.4	<i>Displacement</i>	71
4.4.5	<i>Drift</i>	71
4.4.6	Cek Kapasitas.....	74
4.5	Hasil Analisis Model 4.....	75
4.5.1	Kombinasi Ragam.....	75
4.5.2	Partisipasi Massa.....	75
4.5.3	<i>Base Shear</i>	76
4.5.4	<i>Displacement</i>	77
4.5.5	<i>Drift</i>	77
4.5.6	Cek Kapasitas.....	80
4.6	Perbandingan Analisis	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		89
5.1	Kesimpulan	89
5.2	Saran	91
DAFTAR PUSTAKA		92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ketidakberaturan Horizontal	12
Gambar 2.2 Ketidakberaturan Vertikal	14
Gambar 2.3 Abeno Harukas	15
Gambar 2.4 Parameter Gerak Tanah Ss, Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER)	21
Gambar 2.5 Parameter Gerak Tanah S1, Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER)	21
Gambar 3.1 Denah	35
Gambar 3.2 Potongan Memanjang.....	36
Gambar 3.3 Potongan Melintang	37
Gambar 3.4 Diagram Alir	38
Gambar 3.5 Permodelan 3 Dimensi	41
Gambar 3.6 Ketidakberaturan Horizontal Model 1.....	42
Gambar 3.7 Ketidakberaturan Horizontal Model 2.....	43
Gambar 3.8 Ketidakberaturan Vertikal Arah X Model 2.....	43
Gambar 3.9 Ketidakberaturan Horizontal Model 3.....	44
Gambar 3.10 Ketidakberaturan Vertikal Arah X Model 3.....	44
Gambar 3.11 Ketidakberaturan Vertikal Arah Y Model 3.....	45
Gambar 3.12 Ketidakberaturan Horizontal Model 4.....	46
Gambar 3.13 Ketidakberaturan Vertikal Arah X Model 4.....	46
Gambar 4.1 Cek Kapasitas	52
Gambar 4.2 Kapasitas Kolom	54
Gambar 4.3 Cek Kapasitas Model 1	57
Gambar 4.4 Displacement Model 1	60
Gambar 4.5 Drift Model 1.....	61
Gambar 4.6 Cek Kapasitas Kolom Model 1	62
Gambar 4.7 Cek Kapasitas Model 2	63
Gambar 4.8 Displacement Model 2	66
Gambar 4.9 Drift Model 2.....	67
Gambar 4.10 Cek Kapasitas Kolom Model 2	68

Gambar 4.11 Cek Kapasitas Model 3	69
Gambar 4.12 Displacement Model 3	72
Gambar 4.13 Drift Model 3	73
Gambar 4.14 Cek Kapasitas Kolom Model 3	74
Gambar 4.15 Cek Kapasitas Model 4	75
Gambar 4.16 Displacement Model 4	78
Gambar 4.17 Drift Model 4.....	79
Gambar 4.18 Cek Kapasitas Kolom Model 4	80
Gambar 4.19 Perbandingan Simpangan Arah X Antar Model	81
Gambar 4.20 Perbandingan Simpangan Arah Y Antar Model	82
Gambar 4.21 Perbandingan Simpangan Arah X Antar Respon Spektrum	83
Gambar 4.22 Perbandingan Simpangan Arah Y Antar Respon Spektrum	83
Gambar 4.23 Perbandingan Drift Arah X Antar Model.....	84
Gambar 4.24 Perbandingan Drift Arah Y Antar Model.....	85
Gambar 4.25 Model 4 Modifikasi.....	86
Gambar 4.26 Drift Arah X Model 4 Modifikasi	87
Gambar 4.27 Drift Arah Y Model 4 Modifikasi	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketidakberaturan Horizontal.....	11
Tabel 2.2 Ketidakberaturan Vertikal.....	13
Tabel 2.3 Prosedur analisis yang diizinkan.....	15
Tabel 2.4 Klasifikasi Situs	22
Tabel 2.5 Koefisien Situs F_a	23
Tabel 2.6 Koefisien Situs F_v	23
Tabel 2.7 Kategori Risiko Berdasarkan S_{DS}	24
Tabel 2.8 Kategori Risiko Berdasarkan S_{D1}	24
Tabel 2.9 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung.....	25
Tabel 2.9 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung (lanjutan)	26
Tabel 2.10 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung.....	27
Tabel 2.11 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa.....	27
Tabel 2.12 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	27
Tabel 2.13 Tinggi Minimum Balok Prategang	28
Tabel 2.14 Batasan Dimensi Lebar Sayap Efektif	29
Tabel 2.15 Ketebalan minimum pelat	29
Tabel 2.16 Simpangan Antar Tingkat Izin	31
Tabel 3.1 Data Struktur	40
Tabel 3.2 Rekapitulasi Cek Dimensi.....	40
Tabel 3.3 Rekapitulasi Variasi Ketidakberaturan	40
Tabel 3.4 Ketidakberaturan Model 1	42
Tabel 3.5 Ketidakberaturan Model 2	42
Tabel 3.6 Ketidakberaturan Model 3	45
Tabel 3.7 Ketidakberaturan Model 4	47
Tabel 3.8 Parameter Beban Gempa.....	47
Tabel 3.9 Penentuan Sistem Struktur	48
Tabel 3.10 Parameter Perhitungan Beban Gempa Prosedur	48
Tabel 3.11 Kombinasi Pembebanan.....	50
Tabel 4.1 Output Balok.....	53
Tabel 4.2 Desain Tulangan Balok.....	53

Tabel 4.3 Output Kolom	53
Tabel 4.4 Input Analisis Kolom	54
Tabel 4.5 Koefisien Momen Pelat Persegi.....	55
Tabel 4.6 Data Perancangan Desain Tulangan Pelat	56
Tabel 4.7 Desain Tulangan Pelat	56
Tabel 4.8 Kombinasi Ragam Model 1	58
Tabel 4.9 Selisih Antar Periode Model 1	58
Tabel 4.10 Partisipasi Massa Model 1	58
Tabel 4.11 Gaya Geser Dasar Model 1	59
Tabel 4.12 Displacement Model 1	60
Tabel 4.13 Drift Model 1	61
Tabel 4.14 Cek Kapasitas Balok Model 1.....	62
Tabel 4.15 Cek Kapasitas Kolom Model 1	62
Tabel 4.16 Kombinasi Ragam Model 2	64
Tabel 4.17 Selisih Antar Periode Model 2	64
Tabel 4.18 Partisipasi Massa Model 2	64
Tabel 4.19 Gaya Geser Dasar Model 2	65
Tabel 4.20 Displacement Model 2	66
Tabel 4.21 Drift Model 2	67
Tabel 4.22 Cek Kapasitas Balok Model 2.....	68
Tabel 4.23 Cek Kapasitas Kolom Model 2	68
Tabel 4.24 Kombinasi Ragam Model 3	70
Tabel 4.25 Selisih Antar Periode Model 3	70
Tabel 4.26 Partisipasi Massa Model 3	70
Tabel 4.27 Gaya Geser Dasar Model 3	71
Tabel 4.28 Displacement Model 3	72
Tabel 4.29 Drift Model 3	73
Tabel 4.30 Cek Kapasitas Balok Model 3.....	74
Tabel 4.31 Cek Kapasitas Kolom Model 3	74
Tabel 4.32 Kombinasi Ragam Model 4	76
Tabel 4.33 Selisih Antar Periode Model 4	76
Tabel 4.34 Partisipasi Massa Model 4	76

Tabel 4.35 Gaya Geser Dasar Model 4	77
Tabel 4.36 Displacement Model 4	78
Tabel 4.37 Drift Model 4	79
Tabel 4.38 Cek Kapasitas Balok Model 4.....	80
Tabel 4.39 Cek Kapasitas Kolom Model 4.....	80
Tabel 4.40 Perbandingan Base Shear Antar Model	81
Tabel 4.41 Simpangan Model 4 Modifikasi.....	86
Tabel 4.42 Drift Model 4 Modifikasi.....	87

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (1).....	17
Persamaan (2).....	17
Persamaan (3).....	18
Persamaan (4).....	18
Persamaan (5).....	18
Persamaan (6).....	19
Persamaan (7).....	20
Persamaan (8).....	21
Persamaan (9).....	21
Persamaan (10).....	22
Persamaan (11).....	22
Persamaan (12).....	23
Persamaan (13).....	23
Persamaan (14).....	23
Persamaan (15).....	23
Persamaan (16).....	23
Persamaan (17).....	23
Persamaan (18).....	28
Persamaan (19).....	31

DAFTAR NOTASI

Ω_0	= Faktor kuat lebih sistem
C_d	= Faktor pembesaran defleksi
C_s	= Koefisien respons seismik
C_{vx}	= Faktor distribusi vertikal
F_i	= Bagian dari geser dasar seismik (V) yang timbul di tingkat I, dinyatakan dalam kilonewton (kN).
F_x	= Gaya Gempa lateral
h_i dan h_x	= Tinggi dari dasar sampai tingkat I atau x, dinyatakan dalam meter (m)
I_e	= Faktor gempa
k	= Eksponen yang terkait dengan perioda struktur
R	= Faktor modifikasi respon
S_{DS}	= Parameter percepatan spektrum respons desain dalam rentang periode pendek
S_{DS}	= Parameter percepatan spektrum respons desain dalam rentang periode 1,0 detik
S_S	= Parameter respons spectral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode pendek
S_1	= Parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode 1,0 detik
T	= Periode getar fundamental struktur
V	= Gaya geser
V_x	= Gaya geser tingkat
W	= berat seismik efektif
w_i dan w_x	= bagian berat seismik efektif total struktur (w) yang ditempatkan atau dikenakan pada tingkat I atau x