

**ANALISIS STABILITAS STRUKTUR RANGKA GEDUNG BETON
BERTULANG BERBENTUK “L” TERHADAP KETIDAKBERATURAN
HORIZONTAL GEDUNG RAWAT INAP RSUD DR. ISKAK
TULUNGAGUNG JAWA TIMUR**

TUGAS AKHIR

**Untuk memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil (S-1)**



Disusun oleh:

FABIAN LINGGA PRATAMA

1653010046

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR**

2022

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

ANALISIS STABILITAS STRUKTUR RANGKA GEDUNG BETON
BERTULANG BERBENTUK "L" TERHADAP KETIDAKBERATURAN
HORIZONTAL GEDUNG RAWAT INAP RSUD DR. ISKAK TULUNGAGUNG
JAWA TIMUR

Disusun oleh:
FABIAN LINGGA PRATAMA
NPM. 1653010046

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada tanggal 06 April 2022


Pembimbing
1. Dosen Pembimbing I


DR. Ir. Made Dharma Astawa, M.T.
NIDK. 8880523419


2. Dosen Pembimbing II


Ir. Wahyu Kartini, M.T.
NPT. 13 6304 94 0031 1

Tim Penguji
1. Ketua Penguji


Sumaldi, S.T., M.T.
NPT. 3 7909 05 0204

2. Dosen Penguji I


Data Iranata, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19800430 200501 1 002

3. Dosen Penguji II


Budi Suswanto, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19730128 199802 1 002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


DR. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS STABILITAS STRUKTUR RANGKA GEDUNG BETON
BERTULANG BERBENTUK "L" TERHADAP KETIDAKBERATURAN
HORIZONTAL GEDUNG RAWAT INAP RSUD DR. ISKAK TULUNGAGUNG
JAWA TIMUR**

Disusun oleh:

**FABIAN LINGGA PRATAMA
NPM. 17035010043**

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik**

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada tanggal 06 April 2022

Pembimbing Utama



**DR. Ir. Made Dharma Astawa, M.T.
NIDK. 8880523419**

Pembimbing Pendamping



**Ir. Wahyu Kartini, M.T.
NPT. 13 6304 94 0031 1**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



**DR. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001**

**ANALISIS STABILITAS STRUKTUR RANGKA GEDUNG BETON
BERTULANG BERBENTUK “L” TERHADAP KETIDAKBERATURAN
HORIZONTAL GEDUNG RAWAT INAP RSUD DR. ISKAK
TULUNGAGUNG JAWA TIMUR**

**FABIAN LINGGA PRATAMA
1653010046**

**Jurusan Teknik Sipil
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Email: fabianlingga1998@gmail.com**

ABSTRAK

Pada penelitian ini, digunakan Gedung rawat inap RSUD Dr. Iskak yang berada di Tulungagung Jawa Timur. Gedung rawat inap RSUD Dr. Iskak adalah sebuah gedung beton bertulang yang berbentuk L, memiliki ketinggian lantai masing-masing setinggi 4 meter. Karena bentuk dari Gedung yang berbentuk L, maka timbul ketidakberaturan horizontal dan juga ketidakberaturan torsi. Torsi merupakan efek momen termasuk putaran/puntiran yang terjadi pada penampang tegak lurus terhadap sumbu utama dari elemen. Beban lateral dapat mengakibatkan torsi pada bangunan ketika pusat beban tidak tepat dengan pusat kekakuan elemen vertikal beban lateral. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau struktur rangka gedung beton bertulang menggunakan analisis dinamik respon spektrum struktur yang mengacu pada SNI 1726:2019. Analisis respon struktur yang ditinjau adalah waktu getar, perpindahan (*displacement*), rasio simpangan antar lantai (*story drift*), momen lentur balok dan kolom serta torsi dari bangunan gedung lantai L. Dengan adanya ketidakberaturan torsi tersebut, maka direncanakan gedung dengan dilatasi. Dilatasi pada bangunan gedung biasanya diterapkan pada pertemuan bangunan yang rendah dengan yang tinggi, antara bangunan induk dengan bangunan sayap dan bangunan dengan denah yang tidak simetris. Apabila bentuk denah bangunan tidak beraturan, maka bagian yang menonjol konstruksinya sebaiknya dipisahkan dari bangunan utama atau dengan memberikan dilatasi pada bangunan tersebut, agar pada waktu terjadi gempa bangunan tidak mengalami kerusakan yang fatal. Analisis ini menggunakan beban gempa respon spektrum dinamis dan juga analisis *non linier pushover*. Gedung ini akan ditinjau kinerja struktur dengan menggunakan metode spektrum kapasitas (*Capacity Spectrum Method*) berdasarkan ATC-40.

Kata Kunci : *displacement, capacity spectrum method (CSM), dilatasi, pushover, story drift*

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Analisis Stabilitas Struktur Rangka Gedung Beton Bertulang Berbentuk L Terhadap Ketidakberaturan Horizontal Gedung Rawat Inap RSUD Dr. Iskak Tulungagung Jawa Timur”**. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata-1 (S1) di Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT., selaku Koordinator program studi Teknik Sipil UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak DR. Ir. Made D. Astawa, M.T., selaku dosen Pembimbing I tugas akhir ini.
4. Ibu Ir. Wahyu Kartini, M.T selaku dosen Pembimbing II tugas akhir ini.
5. Ayah dan Mama ku yang tercinta serta seluruh keluarga yang telah banyak memberi kasih sayang, do’a, dan juga dukungan.

6. Anugerah Mulia Rahmat S.T., Muhammad Irsyad Sunujaya dan Rizkyah Rahmat teman seperjuangan Teknik sipil yang telah banyak membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
7. Teman – teman dari grup Akdes yang selalu memberi dukungan dan semangat selama pengerjaan tugas akhir ini.

Dengan besar hati penyusun sangat menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Surabaya, 6 April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA, PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Lokasi Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Umum.....	5
2.2. Penelitian Terdahulu	5
2.3. Ketidakberaturan Torsi pada Bangunan.....	6
2.4. Dilatasi	7
2.5. <i>Capacity Spectrum Method (CSM)</i>	8
2.5.1. Kurva Kapasitas dan Spektum Kapasitas	10
2.5.2. Spektrum <i>Demand</i>	11
2.6. Analisis <i>Pushover</i>	12
2.7. Struktur Beton Bertulang	13
2.7.1. Pelat	13
2.7.2. Kolom	13
2.8. Pembebanan	14

2.8.1.	Beban mati	14
2.8.2.	Beban hidup	14
2.8.3.	Beban gempa berdasarkan SNI 1726:2019.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1.	Data Struktur Gedung.....	17
3.2.	Metode Penelitian.....	17
3.3.	Tahapan dan Prosedur Penelitian	18
3.3.1.	Studi literatur	19
3.3.2.	Pengumpulan Data.....	19
3.3.3.	<i>Preliminary Design</i>	20
3.3.4.	Pemodelan Struktur.....	20
3.3.5.	Perhitungan Beban	23
3.3.6.	Analisis <i>Pushover</i>	27
3.3.7.	Periksa Level Kinerja Berdasarkan ATC-40 dan Stabilitas Struktur...	29
3.3.8.	<i>Detail Engineering Design</i>	30
3.3.9.	Kesimpulan Hasil Analisis.....	30
BAB IV PEMBAHASAN		31
4.1	Data Perencanaan	31
4.1.1.	Data Umum dan Spesifikasi Material.....	31
4.1.2.	<i>Preliminary Design</i>	32
4.2	Desain Dilatasi	37
4.3	Pembebanan Struktur	38
4.3.1.	Beban Mati.....	38
4.3.2.	Beban Hidup	38
4.3.3.	Beban Gempa.....	39
4.3.4.	Kombinasi Pembebanan	43

Pemodelan Struktur.....	43
4.4	
4.5	
Kontrol Desain Struktur.....	44
4.5.1.	
Deformasi Struktur Hasil <i>Running</i> Program.....	44
4.5.2.	
Rekapitulasi Gaya Maksimal pada Tiap Komponen Struktur	69
4.5.3.	
Kontrol Partisipasi Massa	72
4.5.4.	
Periksa Koefisien Respon	73
4.5.5.	
Batas Simpangan.....	76
4.6	
Penulangan Element Struktur.....	77
4.6.1.	
Penulangan Balok	77
4.6.2.	
Penulangan Kolom.....	94
4.6.3.	
Desain Hubungan Balok Kolom	120
4.6.4.	
Hasil Analisis Pushover	124
4.7	
Interpretasi Data	133
BAB V	
KESIMPULAN DAN SARAN	135
5.1.	
Kesimpulan	135

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Pembangunan Gedung Rawat Inap RSUD Dr. Iskak.....	4
Gambar 2.1 Denah bangunan gedung yang baik dan kurang baik.....	7
Gambar 2.2 Titik Kinerja Struktur.....	10
Gambar 2.3 Kurva Kapasitas	10
Gambar 2.4 Spektrum Kapasitas.....	11
Gambar 2.5 (a) Respon Spektrum Standar (b) Respon Spektrum ADRS.....	12
Gambar 3.1 Denah Gedung Rawat Inap RSUD Dr. Iskak.....	17
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3.3 Denah Potongan Gedung Rawat Inap RSUD Dr. Iskak.....	21
Gambar 3.4 Spektrum Respon Desain	27
Gambar 4.1 Denah kolom interior pada lantai 1	34
Gambar 4.2 Dilatasi dengan dua kolom.....	37
Gambar 4.3 Respon percepatan desain	42
Gambar 4.4 Permodelan struktur 3D zona 1	43
Gambar 4.5 Permodelan struktur 3D zona 2.....	44
Gambar 4.6 Gaya momen kombinasi 1,4D arah Y dan X	45
Gambar 4.7 Gaya shear kombinasi 1,4D arah Y dan X.....	46
Gambar 4.8 Gaya momen kombinasi 1,2D + 1,6L arah Y dan X.....	47
Gambar 4.9 Gaya shear kombinasi 1,2D + 1,6L arah Y dan X	48
Gambar 4.10 Gaya momen kombinasi 1,2D + 1L + 1Qx arah Y dan X	49
Gambar 4.11 Gaya shear kombinasi 1,2D + 1L + 1Qx arah Y dan X.....	50
Gambar 4.12 Gaya momen kombinasi 1,2D + 1L + 1Qy arah Y dan X	51
Gambar 4.13 Gaya shear kombinasi 1,2D + 1L + 1Qy arah Y dan X	52

Gambar 4.14 Gaya momen kombinasi $0,9D + 1Q_x$ arah Y dan X.....	53
Gambar 4.15 Gaya shear kombinasi $0,9D + 1Q_x$ arah Y dan X.....	54
Gambar 4.16 Gaya momen kombinasi $0,9D + 1Q_y$ arah Y dan X.....	55
Gambar 4.17 Gaya shear kombinasi $0,9D + 1Q_y$ arah Y dan X.....	56
Gambar 4.18 Gaya momen kombinasi $1,4D$ arah X dan Y	57
Gambar 4.19 Gaya shear kombinasi $1,4D$ arah X dan Y.....	58
Gambar 4.20 Gaya momen kombinasi $1,2D + 1,6L$ arah X dan Y.....	59
Gambar 4.21 Gaya shear kombinasi $1,2D + 1,6L$ arah X dan Y	60
Gambar 4.22 Gaya momen kombinasi $1,2D + 1L + 1Q_x$ arah X dan Y	61
Gambar 4.23 Gaya shear kombinasi $1,2D + 1L + 1Q_x$ arah X dan Y	62
Gambar 4.24 Gaya momen kombinasi $1,2D + 1L + 1Q_y$ arah X dan Y	63
Gambar 4.25 Gaya shear kombinasi $1,2D + 1L + 1Q_y$ arah X dan Y	64
Gambar 4.26 Gaya momen kombinasi $0,9D + 1Q_x$ arah X dan Y	65
Gambar 4.27 Gaya shear kombinasi $0,9D + 1Q_x$ arah X dan Y.....	66
Gambar 4.28 Gaya momen kombinasi $0,9D + 1Q_y$ arah X dan Y.....	67
Gambar 4.29 Gaya shear kombinasi $0,9D + 1Q_y$ arah X dan Y.....	68
Gambar 4.30 Sketsa Penulangan Tumpuan (a) dan Lapangan (b).....	84
Gambar 4.31 Sketsa Penulangan geser balok B1.....	88
Gambar 4.32 Sketsa tulangan kolom K1A	96
Gambar 4.33 Diagram interaksi kolom K1A.....	97
Gambar 4.34 Lokasi tinjauan kolom K1A.....	98
Gambar 4.35 Sketsa HBK interior	101
Gambar 4.36 Tulangan kolom K2	109

Gambar 4.37 Diagram interaksi kolom K2.....	110
Gambar 4.38 Lokasi tinjauan kolom K1B	111
Gambar 4.39 Sketsa HBK eskterior.....	114
Gambar 4.40 Sketsa tulangan geser kolom.....	123
Gambar 4.41 Permodelam sendi plastis pada balok	124
Gambar 4.42 Permodelam sendi plastis pada kolom.....	124
Gambar 4.43 Permodelan sendi plastis potongan memanjang dan melintang.....	125
Gambar 4.44 Push X step 1 dan 11	126
Gambar 4.45 Kurva kapasitas arah X-X	127
Gambar 4.46 Push Y step 1 dan 16.....	129
Gambar 4.47 Kurva kapasitas arah Y-Y	130
Gambar 4.48 Spektra <i>Capacity</i> dan Spektra <i>Demand</i>	131

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Beban mati	34
Tabel 4.2 Beban mati per m^2	38
Tabel 4.3 Beban hidup per m^2	38
Tabel 4.4 Koefisien situs, F_a	39
Tabel 4.5 Koefisien situs, F_v	40
Tabel 4.6 Kategori desain seismic berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	41
Tabel 4.7 Respon percepatan desain.....	42
Tabel 4.8 Gaya dalam pada balok di bangunan Gedung zona 1	69
Tabel 4.9 Gaya dalam pada balok di bangunan Gedung zona 2	70
Tabel 4.10 Gaya dalam pada kolom di bangunan Gedung zona 1.....	71
Tabel 4.11 Gaya dalam pada kolom di bangunan Gedung zona 2.....	72
Tabel 4.12 Output partisipasi massa (zona 1).....	72
Tabel 4.13 Output partisipasi massa (zona 2).....	72
Tabel 4.14 Hasil perhitungan gaya geser dasar (V) (zona 1).....	74
Tabel 4.15 Hasil perhitungan gaya geser dasar (V) (zona 2).....	74
Tabel 4.16 Hasil output gaya geser dasar (Vt) (zona 1).....	74
Tabel 4.17 Hasil output gaya geser dasar (Vt) (zona 2).....	74
Tabel 4.18 Kontrol gaya geser dasar (zona 1)	75
Tabel 4.19 Kontrol gaya geser dasar (zona 2)	75
Tabel 4.20 Rekapitulasi perhitungan simpangan antar tingkat (zona 1).....	76
Tabel 4.21 Rekapitulasi perhitungan simpangan antar tingkat (zona 2).....	77
Tabel 4.22 Rekapitulasi tulangan lentur pada tiap tipe balok.....	93
Tabel 4.23 Rekapitulasi tulangan geser dan torsi pada tiap tipe balok.....	93
Tabel 4.24 Gaya dalam kolom K1A pada HBK	99
Tabel 4.25 Rekapitulasi Perhitungan	99
Tabel 4.26 Rekapitulasi M_{nb} pada Joint Kolom K1A HBK.....	101
Tabel 4.27 Perhitungan SCWB Joint HBK Kolom K1A.....	101
Tabel 4.28 Gaya dalam kolom K1B pada HBK	112
Tabel 4.29 Rekapitulasi Perhitungan	112
Tabel 4.30 Rekapitulasi M_{nb} pada Joint Kolom K1B HBK.....	114

Tabel 4.31 Perhitungan SCWB Joint HBK Kolom K1A.....	114
Tabel 4.32 Rekapitulasi penulangan longitudinal kolom	122
Tabel 4.33 Rekapitulasi penulangan transversal kolom	123
Tabel 4.34 Output beban dorong arah X-X	125
Tabel 4.35 Output beban dorong arah Y-Y	128
Tabel 4.36 Target perpindahan dengan ATC-40	131
Tabel 4.37 Perbandingan koefisien respon struktur.....	133