

# **TUGAS AKHIR**

**NOMOR : 1526/WM/FT.S/SKR/2022**

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR AKIBAT PENGARUH KONFIGURASI  
BANGUNAN TERHADAP RESPON BANGUNAN VERTIKAL SET-BACK**



**DISUSUN OLEH :  
YULISTRIANI NIKEN TAHIK**

**NOMOR REGISTRASI  
211 18 106**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA  
KUPANG  
2022**

# LEMBARAN PENGESAHAN

## TUGAS AKHIR

NOMOR : 1526/WM/FT.S/SKR/2022

"EVALUASI KINERJA STRUKTUR AKIBAT PENGARUH  
KONFIGURASI BANGUNAN TERHADAP RESPON  
BANGUNAN VERTIKAL SET-BACK"


DISUSUN OLEH :  
YULISTRIANI NIKEN TAHIK

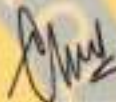
NO. REGISTRASI  
21118106

DIPERIKSA OLEH :

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II

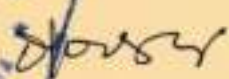
  
Ir. RANI HENDRIKUS, M.T  
NIDN : 08 0805 5801

  
CHRISTIANI C. A. MANUBULU, ST., M.Eng  
NIDN : 08 1906 9102

DISETUJUI OLEH :  
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

  
STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT  
NIDN : 08 0909 7401

DISAHKAN OLEH :  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

  
Dr. GONY GASPARN. da COSTA, ST., MT  
NIDN : 08 2003 6801

**LEMBARAN PERSETUJUAN  
TUGAS AKHIR**

NOMOR : 1526/WM/FT.S/SKR/2022

**"EVALUASI KINERJA STRUKTUR AKIBAT PENGARUH  
KONFIGURASI BANGUNAN TERHADAP RESPON  
BANGUNAN VERTIKAL SET-BACK"**


DISUSUN OLEH :  
YULISTRIANI NIKEN TAHIK


NO. REGISTRASI  
21118106

DIPERIKSA DAN DISETUJUI OLEH :


PENGUJI I

PENGUJI II

  
KRISANTOS RIA BELA, ST., MT.  
NIDN : 1525059301

  
STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT.  
NIDN : 0809097401

PENGUJI III

  
Ir. RANI HENDRIKUS, M.T.  
NIDN : 0808055801

The logo of Universitas Katolik Indonesia Widya Mandira is a yellow pentagon containing a blue circular emblem. The emblem features a red cross, a green book, and a red bell. The text "UNIVERSITAS KATOLIK INDONESIA" is written in blue around the top half of the circle, and "WIDYA MANDIRA" is written in white around the bottom half. The motto text is centered over the emblem.

**MOTTO**

**PROSES SAMA PENTINGNYA  
DENGAN HASIL, HASIL GAGAL BISA  
DICoba LAGI NAMUN PROSES TIDAK  
BISA DIULANG KEMBALI**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat -Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Evaluasi Kinerja Struktur Akibat Pengaruh Konfigurasi Bangunan Terhadap Respon Bangunan Vertikal *Set-Back*”** ini dengan baik, untuk memenuhi sebagian dari syarat - syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Draft Tugas Akhir ini berhasil diselesaikan berkat bimbingan dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, patut dihaturkan terima kasih sebesar - besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Don Gaspar Noesaku Da Costa, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Stephanus Ola Demon, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Ir. Rani Hendrikus, M.S dan Ibu Christiani Chandra Manubulu, S.T,M.Eng, selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan banyak waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Proposal ini.
4. Ayah Oktovianus Tahik, Ibu Thres Sulastri, dan adik Kivan Tahik serta semua keluarga yang selalu mendukung.
5. Teman - teman “UNO”, Resti, Diana, Dinda, Andre, Yoram, Igo, Mone, dan Randy yang selalu membantu dan memberikan dukungan dan juga teman seperjuangan “Civil Engineering 2018”, serta dukungan teman “Cabs”, Angel, Melan, Herlyn.
6. Semua pihak yang telah memberi dukungan moril maupun material yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari dan juga memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kekurangan serta kesalahan dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu kritik dan saran diharapkan guna menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Kupang, Desember 2022

# DAFTAR ISI

Hal

HALAMAN PENGESAHAN	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>BAB I LATAR BELAKANG</b> .....	<b>I - 1</b>
1.1 Latar Belakang .....	I - 1
1.2 Rumusan Masalah.....	I - 2
1.3 Tujuan Penelitian.....	I - 3
1.4 Manfaat Penelitian.....	I - 3
1.5 Batasan Masalah.....	I - 3
1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu.....	I - 4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>II - 1</b>
2.1 Umum .....	II - 1
2.2.Pengaturan Konfigurasi Bangunan.....	II - 1
2.3.Bangunan Tahan Gempa .....	II - 5
2.3.1.Respon Spektrum Desain .....	II - 6
2.3.2.Pembebanan Pada Struktur .....	II - 14
2.4.Bangunan <i>Set-back</i> .....	II - 20
2.5.Pola Keruntuhan Bangunan Akibat Gempa .....	II - 21
2.5.1.Kegagalan Akibat Tegangan yang Terkonsentrasi.....	II - 22
2.5.2.Keruntuhan Akibat Berat/Massa pada Lantai .....	II - 22
2.5.3.Efek Torsi .....	II - 23
2.5.4.Keruntuhan pada Lantai Lunak .....	II - 23
2.5.5.Keruntuhan pada Bagian Tengah Bangunan .....	II - 24
2.6.Kontrol Permodelan Struktur .....	II - 24

	Hal
2.6.1.Kontrol Partisipasi Massa .....	II - 24
2.6.2.Kontrol Periode Fundamental Struktur .....	II - 24
2.6.3.Kontrol Skala Gaya Dinamis .....	II - 26
2.6.4.Penentuan Simpangan Antar Tingkat .....	II - 27
2.7. Kinerja Struktur.....	II - 28
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>III - 1</b>
3.1. Data Umum Bangunan dan Permodelan Struktur .....	III - 1
3.1.1.Data Umum Bangunan .....	III - 1
3.1.2.Data Bahan.....	III - 1
3.2. Permodelan Struktur.....	III - 1
3.2.1.Model Dasar Bangunan .....	III - 2
3.2.2.Permodelan Tata letak Ketidakberaturan Vertikal .....	III - 2
3.3. Diagram Alir.....	III - 6
3.4. Penjelasan Diagram Alir .....	III - 8
3.4.1.Penentuan Model Dasar Bangunan .....	III - 8
3.4.2.Permodelan Variasi Tata Letak <i>Set-back</i> .....	III - 8
3.4.3.Preliminary Design.....	III - 8
3.4.4.Analisis Respon Struktur.....	III - 9
3.4.5.Identifikasi Parameter Respon struktur .....	III - 9
3.4.6.Perbandingan Respon Struktur.....	III - 9
3.4.7.Kompilasi.....	III - 10
3.4.8.Pembahasan .....	III - 10
3.4.9.Kesimpulan dan Saran.....	III - 10
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>IV - 1</b>
4.1. Data Awal Perencanaan .....	IV - 1
4.2. Model Dasar Bangunan .....	IV - 1

	Hal
4.3. Model Ketidakberaturan.....	IV - 2
4.4. Preliminary Desain .....	IV - 3
4.4.1 Perencanaan Balok .....	IV - 3
4.4.2 Perencanaan Kolom .....	IV - 5
4.4.3 Perencanaan Pelat .....	IV - 6
4.4.4 Pembebanan Pada Struktur.....	IV - 7
4.5. Analisis Respon Struktur.....	IV - 8
4.5.1. Model 1 (Model Dasar).....	IV - 9
4.5.2. Model 2 .....	IV - 35
4.5.3. Model 3 .....	IV - 62
4.5.4. Model 4 .....	IV - 89
4.6. Pengaruh Penempatan Ketidakberaturan Terhadap Model dasar ...	IV - 115
4.6.1. Model 1 dan Model 2.....	IV - 115
4.6.2. Model 1 dan Model 3.....	IV - 134
4.6.3. Model 1 dan Model 4.....	IV - 151
4.7. Kompilasi .....	IV - 169
4.7.1. Massa Bangunan .....	IV - 169
4.7.2. Kekakuan Bangunan .....	IV - 170
4.7.3. Analisis Modal Partisipasi Massa .....	IV - 173
4.7.1. Periode .....	IV - 174
4.7.2. Gaya Geser.....	IV - 175
4.7.3. Displacement .....	IV - 176
4.7.1. Simpangan Antar Lantai.....	IV - 179
4.7.2. Torsi.....	IV - 183
4.7.3. Koefisien Stabilitas (P-Delta).....	IV - 184
4.7.1. Kinerja Struktur .....	IV - 185



	Hal
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	V - 1
5.1. Kesimpulan.....	V - 1
5.2. Saran.....	V - 2

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1.1 Keterkaitan dengan penelitian terdahulu.....	I - 4
Tabel 2.1 Tipe-tipe konfigurasi ketidakberaturan horizontal.....	II - 2
Tabel 2.2 Tipe-tipe konfigurasi ketidakberaturan vertikal.....	II - 4
Tabel 2.3 Klasifikasi Situs.....	II - 7
Tabel 2.4 Koefisien Situs, $F_a$ .....	II - 9
Tabel 2.5 Koefisien Situs, $F_v$ .....	II - 9
Tabel 2.6 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek .....	II - 12
Tabel 2.7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik .....	II - 12
Tabel 2.8 Hubungan Kategori Desain Seismik dan Resiko Kegempaan....	II - 13
Tabel 2.9 Faktor koefisien modifikasi respon. Faktor kuat lebih sistem, Faktor pembesaran defleksi dan batas tinggi sistem struktur.....	II - 13
Tabel 2.10 Fungsi Bangunan dan Faktor Kepentingan ( $I_e$ ).....	II - 14
Tabel 2.11 Estimasi dimensi balok induk.....	II - 17
Tabel 2.12 Tebal minimum balok non prategang atau pelat satu arah lendutan tidak dihitung.....	II - 18
Tabel 2.13 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung .....	II - 25
Tabel 2.14 Nilai parameter periode pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	II - 25
Tabel 2.15 Simpangan antar tingkat izin, $\Delta_a^{a,b}$ .....	II - 28

	Hal
Tabel 2.16 Kategori level kinerja struktur.....	II - 29
Tabel 2.17 Kategori level kinerja nonstruktur.....	II - 29
Tabel 2.18 Batasan simpangan untuk level kinerja struktur .....	II - 31
Tabel 2.19 Batasan drift untuk berbagai level kinerja struktur.....	II - 31
Tabel 4.1 Massa Bangunan Model 1 .....	IV - 9
Tabel 4.2 Kekakuan Bangunan Model 1 .....	IV - 11
Tabel 4.3 Modal Partisipasi Massa Bangunan Model 1 .....	IV - 14
Tabel 4.4 Periode Bangunan Model 1 .....	IV - 16
Tabel 4.5 Gaya Geser Dasar Model 1 Arah X .....	IV - 20
Tabel 4.6 Gaya Geser Dasar Model 1 Arah Y .....	IV - 20
Tabel 4.7 Displacement (Perpindahan Lateral) Model 1 .....	IV - 21
Tabel 4.8 Simpangan Antar Lantai Model 1 Arah X.....	IV - 23
Tabel 4.9 Simpangan Antar Lantai Model 1 Arah Y .....	IV - 24
Tabel 4.10 Pusat Massa Dan Pusat Kekakuan Aktual Model 1 .....	IV - 26
Tabel 4.11 Faktor Pembesaran Torsi Akibat Perpindahan Pusat Massa ....	IV - 27
Tabel 4.12 Pusat Massa Aktual, pusat Massa Pengaruh Perpindahan.....	IV - 27
Tabel 4.13 Torsi Bawaan dari pusat Massa dan kekakuan Model 1 .....	IV - 28
Tabel 4.14 Torsi Tak terduga +5% dari pusat Massa dan pusat kekakuan Model 1 .....	IV - 29

Tabel 4.15 Torsi Tak terduga -5% dari pusat Massa dan pusat kekakuan Model 1 .....	IV – 29
Tabel 4.16 Perbandingan Torsi bawaan dan torsi tak terduga +5% pada bangunan Model 1 .....	IV – 30
Tabel 4.17 Perbandingan Torsi bawaan dan torsi tak terduga -5% pada bangunan Model 1 .....	IV – 30
Tabel 4.18 Pengaruh Koefisien Stabilitas (P-Delta) pada bangunan Model 1 Arah X.....	IV –33
Tabel 4.19 Pengaruh Koefisien Stabilitas (P-Delta) pada bangunan Model 1 Arah Y.....	IV – 34
Tabel 4.20 Kinerja Struktur Model 1 .....	IV - 35
Tabel 4.21 Massa Bangunan Model 2 .....	IV – 36
Tabel 4.22 Kekakuan Bangunan Model 2.....	IV – 37
Tabel 4.23 Modal Partisipasi Massa Bangunan Model 2 .....	IV – 40
Tabel 4.24 Periode Bangunan Model 2 .....	IV – 42
Tabel 4.25 Gaya Geser Dasar Model 2 Arah X .....	IV – 46
Tabel 4.26 Gaya Geser Dasar Model 2 Arah Y .....	IV – 46
Tabel 4.27 Displacement (Perpindahan Lateral) Model 2 .....	IV – 47
Tabel 4.28 Simpangan Antar Lantai Model 2 Arah X.....	IV – 49
Tabel 4.29 Simpangan Antar Lantai Model 2 Arah Y .....	IV – 50
Tabel 4.30 Pusat Massa Dan Pusat Kekakuan Aktual Model 2 .....	IV – 52

Tabel 4.31	Faktor Pembesaran Torsi Akibat Perpindahan Pusat Massa ....	IV – 53
Tabel 4.32	Pusat Massa Aktual, pusat Massa Pengaruh Perpindahan.....	IV – 54
Tabel 4.33	Torsi Bawaan dari pusat Massa dan kekakuan Model 2 .....	IV – 55
Tabel 4.34	Torsi Tak terduga +5% dari pusat Massa dan pusat kekakuan Model 2 .....	IV – 55
Tabel 4.35	Torsi Tak terduga -5% dari pusat Massa dan pusat kekakuan Model 2 .....	IV – 56
Tabel 4.36	Perbandingan Torsi bawaan dan torsi tak terduga +5% pada bangunan Model 2.....	IV – 56
Tabel 4.37	Perbandingan Torsi bawaan dan torsi tak terduga -5% pada bangunan Model 2.....	IV – 57
Tabel 4.38	Pengaruh Koefisien Stabilitas (P-Delta) pada bangunan Model 2 Arah X.....	IV – 59
Tabel 4.39	Pengaruh Koefisien Stabilitas (P-Delta) pada bangunan Model 2 Arah Y.....	IV – 60
Tabel 4.40	Kinerja Struktur Model 2 .....	IV - 61
Tabel 4.41	Massa Bangunan Model 3 .....	IV – 62
Tabel 4.42	Kekakuan Bangunan Model 3.....	IV – 64
Tabel 4.43	Modal Partisipasi Massa Bangunan Model 3 .....	IV – 67
Tabel 4.44	Periode Bangunan Model 3 .....	IV – 69
Tabel 4.45	Gaya Geser Dasar Model 3 Arah X .....	IV – 73

Tabel 4.46 Gaya Geser Dasar Model 3 Arah Y .....	IV – 73
Tabel 4.47 Displacement (Perpindahan Lateral) Model 3 .....	IV – 74
Tabel 4.48 Simpangan Antar Lantai Model 3 Arah X.....	IV – 76
Tabel 4.49 Simpangan Antar Lantai Model 3 Arah Y .....	IV – 77
Tabel 4.50 Pusat Massa Dan Pusat Kekakuan Aktual Model 3 .....	IV – 79
Tabel 4.51 Faktor Pembesaran Torsi Akibat Perpindahan Pusat Massa ....	IV – 80
Tabel 4.52 Pusat Massa Aktual, pusat Massa Pengaruh Perpindahan.....	IV – 80
Tabel 4.53 Torsi Bawaan dari pusat Massa dan kekakuan Model 3 .....	IV – 82
Tabel 4.54 Torsi Tak terduga +5% dari pusat Massa dan pusat kekakuan Model 3 .....	IV – 82
Tabel 4.55 Torsi Tak terduga -5% dari pusat Massa dan pusat kekakuan Model 3 .....	IV – 83
Tabel 4.56 Perbandingan Torsi bawaan dan torsi tak terduga +5% pada bangunan Model 3.....	IV – 83
Tabel 4.57 Perbandingan Torsi bawaan dan torsi tak terduga -5% pada bangunan Model 3.....	IV – 84
Tabel 4.58 Pengaruh Koefisien Stabilitas (P-Delta) pada bangunan Model 3 Arah X.....	IV – 86
Tabel 4.59 Pengaruh Koefisien Stabilitas (P-Delta) pada bangunan Model 3 Arah Y.....	IV – 87
Tabel 4.60 Kinerja Struktur Model 3 .....	IV - 88

Tabel 4.61 Massa Bangunan Model 4 .....	IV – 89
Tabel 4.62 Kekakuan Bangunan Model 4.....	IV – 91
Tabel 4.63 Modal Partisipasi Massa Bangunan Model 4 .....	IV – 94
Tabel 4.64 Periode Bangunan Model 4 .....	IV – 96
Tabel 4.65 Gaya Geser Dasar Model 4 Arah X .....	IV – 100
Tabel 4.66 Gaya Geser Dasar Model 4 Arah Y .....	IV – 100
Tabel 4.67 Displacement (Perpindahan Lateral) Model 4 .....	IV – 101
Tabel 4.68 Simpangan Antar Lantai Model 4 Arah X.....	IV – 103
Tabel 4.69 Simpangan Antar Lantai Model 4 Arah Y.....	IV – 104
Tabel 4.70 Pusat Massa Dan Pusat Kekakuan Aktual Model 4 .....	IV – 106
Tabel 4.71 Faktor Pembesaran Torsi Akibat Perpindahan Pusat Massa ..	IV – 107
Tabel 4.72 Pusat Massa Aktual, pusat Massa Pengaruh Perpindahan.....	IV – 107
Tabel 4.73 Torsi Bawaan dari pusat Massa dan kekakuan Model 4 .....	IV – 108
Tabel 4.74 Torsi Tak terduga +5% dari pusat Massa dan pusat kekakuan Model 4 .....	IV – 108
Tabel 4.75 Torsi Tak terduga -5% dari pusat Massa dan pusat kekakuan Model 4 .....	IV – 109
Tabel 4.76 Perbandingan Torsi bawaan dan torsi tak terduga +5% pada bangunan Model 4.....	IV – 109

Tabel 4.77 Perbandingan Torsi bawaan dan torsi tak terduga -5% pada bangunan Model 4.....	IV – 110
Tabel 4.78 Pengaruh Koefisien Stabilitas (P-Delta) pada bangunan Model 4 Arah X.....	IV – 112
Tabel 4.79 Pengaruh Koefisien Stabilitas (P-Delta) pada bangunan Model 4 Arah Y.....	IV – 113
Tabel 4.80 Kinerja Struktur Model 4 .....	IV - 115
Tabel 4.81 Perbandingan Massa Model 2 terhadap Model 1.....	IV – 116
Tabel 4.82 Perbandingan Kekakuan Model 2 terhadap Model 1 .....	IV – 117
Tabel 4.83 Perbandingan Modal Partisipasi Masa Model 2 terhadap Model 1 .....	IV – 120
Tabel 4.84 Perbandingan Periode Model 2 terhadap Model 1 .....	IV – 122
Tabel 4.85 Perbandingan Gaya Geser Model 2 terhadap Model 1 .....	IV – 123
Tabel 4.86 Perbandingan Displacement Model 2 terhadap Model 1.....	IV – 124
Tabel 4.87 Simpangan Antar Lantai Model 1 dan Model 2 .....	IV – 126
Tabel 4.88 Ratio Simpangan Antar Lantai Model 2 terhadap Model 1 .....	IV – 128
Tabel 4.89 Perbandingan Torsi bawaan dan Torsi pengaruh perpindahan pusat massa pada model 1 dan model 2 pada arah X.....	IV – 129
Tabel 4.90 Perbandingan Torsi bawaan dan Torsi pengaruh perpindahan pusat massa pada model 1 dan model 2 pada arah Y .....	IV – 130
Tabel 4.91 Pengaruh P-delta Model 2 terhadap Model 1.....	IV – 132



Tabel 4.92 Perbandingan pengaruh P-delta Model 2 terhadap Model 1 ...	IV – 133
Tabel 4.93 Perbandingan Kinerja Model 2 terhadap Model 1 .....	IV – 134
Tabel 4.94 Perbandingan Massa Model 3 terhadap Model 1 .....	IV – 135
Tabel 4.95 Perbandingan Kekakuan Model 3 terhadap Model 1 .....	IV – 136
Tabel 4.96 Perbandingan Modal Partisipasi Masa Model 3 terhadap Model 1 .....	IV – 139
Tabel 4.97 Perbandingan Periode Model 3 terhadap Model 1 .....	IV – 140
Tabel 4.98 Perbandingan Gaya Geser Model 3 terhadap Model 1 .....	IV – 141
Tabel 4.99 Perbandingan Displacement Model 3 terhadap Model 1 .....	IV – 142
Tabel 4.100 Simpangan Antar Lantai Model 1 dan Model 3 .....	IV – 144
Tabel 4.101 Ratio Simpangan Antar Lantai Model 3 terhadap Model 1 .....	IV – 145
Tabel 4.102 Perbandingan Torsi bawaan dan Torsi perngaruh perpindahan pusat massa pada model 1 dan model 3 pada arah X .....	IV – 146
Tabel 4.103 Perbandingan Torsi bawaan dan Torsi perngaruh perpindahan pusat massa pada model 1 dan model 3 pada arah Y .....	IV – 147
Tabel 4.104 Pengaruh P-delta Model 3 terhadap Model 1 .....	IV – 149
Tabel 4.105 Perbandingan pengaruh P-delta Model 3 terhadap Model 1 ..	IV – 150
Tabel 4.106 Perbandingan Kinerja Model 3 terhadap Model 1 .....	IV – 151
Tabel 4.107 Perbandingan Massa Model 4 terhadap Model 1 .....	IV – 152
Tabel 4.108 Perbandingan Kekakuan Model 4 terhadap Model 1 .....	IV – 153

Tabel 4.109 Perbandingan Modal Partisipasi Masa Model 4 terhadap Model 1 .....	IV – 155
Tabel 4.110 Perbandingan Periode Model 3 terhadap Model 1.....	IV – 157
Tabel 4.111 Perbandingan Gaya Geser Model 4 terhadap Model 1.....	IV – 158
Tabel 4.112 Perbandingan Displacement Model 4 terhadap Model 1 .....	IV – 159
Tabel 4.113 Perbandingan Simpangan Antar Lantai Model 1 dan Model 4 .....	IV – 161
Tabel 4.114 Ratio Simpangan Antar Lantai Model 4 terhadap Model 1.....	IV – 162
Tabel 4.115 Perbandingan Torsi bawaan dan Torsi perngaruh perpindahan pusat massa pada model 1 dan model 4 pada arah X.....	IV – 164
Tabel 4.116 Perbandingan Torsi bawaan dan Torsi perngaruh perpindahan pusat massa pada model 1 dan model 4 pada arah Y .....	IV – 165
Tabel 4.117 Pengaruh P-delta Model 4 terhadap Model 1 .....	IV – 166
Tabel 4.118 Perbandingan pengaruh P-delta Model 3 terhadap Model 1..	IV – 167
Tabel 4.119 Perbandingan pengaruh P-delta Model 3 terhadap Model 1..	IV – 168
Tabel 4.120 Massa model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 169
Tabel 4.121 Kekakuan arah X model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 170
Tabel 4.122 Perbandingan Kekakuan arah X.....	IV – 171
Tabel 4.123 Kekakuan arah Y model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 171
Tabel 4.124 Perbandingan kekakuan arah Y model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 172

Tabel 4.125 Rekapitulasi Modal Partisipasi Keempat model.....	IV – 173
Tabel 4.126 Rekapitulasi Periode Keempat model.....	IV – 174
Tabel 4.127 Rekapitulasi Gaya Geser Keempat model.....	IV – 175
Tabel 4.128 Displacement akibat beban gempa EQX model 1,2,3,dan 4..	IV – 176
Tabel 4.129 Displacement akibat beban gempa EQY model 1,2,3,dan 4..	IV – 178
Tabel 4.130 Simpangan Antar Lantai arah X model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 179
Tabel 4.131 Simpangan Antar Lantai arah Y model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 180
Tabel 4.132 Ratio Simpangan Antar Lantai arah Y model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 182
Tabel 4.133 Torsi Bangunan Model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 183
Tabel 4.134 Pengaruh P-Delta Model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 184
Tabel 4.135 Kinerja Struktur Model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 185
Tabel 4.136 Perbandingan Kinerja Struktur model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 186

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Parameter gerak tanah $S_s$ gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER) Wilayah Indonesia ...	II - 6
Gambar 2.2 Parameter gerak tanah $S_1$ , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER) Wilayah Indonesia	I - 7
Gambar 2.4 Grafik Perbandingan spektra percepatan & periode.....	II - 11
Gambar 2.5. Perpindahan Pada Bangunan Tanpa <i>Set-back</i> .....	II - 20
Gambar 2.6 Perpindahan Pada Bangunan Dengan <i>Set-back</i> .....	II - 21
Gambar 2.7 Pola keruntuhan akibat tegangan yang terkonsentrasi .....	II - 22
Gambar 2.8 Keruntuhan pada lantai yang berat .....	II - 23
Gambar 2.9 Torsi akibat penambahan dinding yang tidak .....	II - 23
Gambar 2.10 Keruntuhan pada lantai lunak.....	II - 24
Gambar 2.11 Penentuan simpangan antar tingkat.....	II - 27
Gambar 2.12 Tingkat kinerja struktur .....	II - 30
Gambar 4.1 Berat tiap lantai Bangunan Model 1 .....	IV - 10
Gambar 4.2 Kekakuan Bangunan Model 1 .....	IV - 11
Gambar 4.3 Mode 1 (Translasi Y, $T = 2,367$ Detik).....	IV - 12
Gambar 4.4. Mode 2 (Translasi X, $T = 2,348$ Detik).....	IV - 13
Gambar 4.5 Mode 3 (Translasi Z, $T = 2,145$ Detik).....	IV - 13

	Hal
Gambar 4.6 Modal Partisipasi Massa Bangunan model 1 .....	V - 15
Gambar 4.7 Periode Arah X dan Y Bangunan Model 1.....	IV - 17
Gambar 4.8 Gaya geser tiap lantai pada bangunan model 1 .....	IV - 21
Gambar 4.9 Perpindahan Lateral akibat gempa bangunan model 1 .....	IV - 22
Gambar 4.10 Simpangan Antar Lantai bangunan Model 1 .....	IV - 25
Gambar 4.11 Perbandingan Eksentrisitas bangunan Model 1 .....	IV - 28
Gambar 4.12 Torsi Gempa Arah X dan Y bangunan Model 1 .....	IV - 31
Gambar 4.13 Koefisien Stabilitas bangunan model 1 .....	IV - 34
Gambar 4.14 Berat tiap lantai Bangunan Model 2.....	IV - 36
Gambar 4.15 Kekakuan Bangunan Model 2 .....	IV - 38
Gambar 4.16 Mode 1 (Translasi X, T= 1,532 Detik).....	IV - 39
Gambar 4.17. Mode 2 (Translasi Y, T= 1,497 Detik).....	IV - 39
Gambar 4.18 Mode 3 (Translasi Z, T= 1,036 Detik).....	IV - 40
Gambar 4.19 Modal Partisipasi Massa Bangunan model 2.....	IV - 41
Gambar 4.20 Periode Arah X dan Y Bangunan Model 2.....	IV - 43
Gambar 4.21 Gaya geser tiap lantai pada bangunan model 2 .....	IV - 47
Gambar 4.22 Perpindahan Lateral akibat gempa bangunan model 2 .....	IV - 48
Gambar 4.23 Simpangan Antar Lantai bangunan Model 2 .....	IV - 51
Gambar 4.24 Perbandingan Eksentrisitas bawaan bangunan Model 2 .....	IV - 52

Hai

Gambar 4.25 Perbandingan Eksentrisitas bangunan Model 2 .....	IV – 54
Gambar 4.26 Torsi Gempa Arah X dan Y bangunan Model 2 .....	IV – 57
Gambar 4.27 Koefisien Stabilitas bangunan model 2 .....	IV – 60
Gambar 4.28 Berat tiap lantai Bangunan Model 3 .....	V - 63
Gambar 4.29 Kekakuan Bangunan Model 3 .....	IV - 64
Gambar 4.30 Mode 1 (Translasi Y, T= 1,440 Detik).....	IV - 65
Gambar 4.31. Mode 2 (Translasi X, T= 1,405 Detik).....	IV – 66
Gambar 4.32 Mode 3 (Translasi Z, T= 2,145 Detik).....	IV - 66
Gambar 4.33 Modal Partisipasi Massa Bangunan model 3.....	IV - 68
Gambar 4.34 Periode Arah X dan Y Bangunan Model 3.....	IV - 70
Gambar 4.35 Gaya geser tiap lantai pada bangunan model 3 .....	IV - 74
Gambar 4.36 Perpindahan Lateral akibat gempa bangunan model 3 .....	IV - 75
Gambar 4.37 Simpangan Antar Lantai bangunan Model 3 .....	IV - 78
Gambar 4.38 Perbandingan Eksentrisitas bawaan bangunan Model 3 .....	IV – 79
Gambar 4.39 Perbandingan Eksentrisitas bangunan Model 3 .....	IV – 81
Gambar 4.40 Torsi Gempa Arah X dan Y bangunan Model 3 .....	IV – 84
Gambar 4.41 Koefisien Stabilitas bangunan model 3 .....	IV – 87
Gambar 4.42 Berat tiap lantai Bangunan Model 4 .....	IV - 90
Gambar 4.43 Kekakuan Bangunan Model 4 .....	IV - 91

Hal

Gambar 4.44 Mode 1 (Translasi Y, T= 1,667 Detik).....	V - 92
Gambar 4.45. Mode 2 (Translasi X, T= 1,483 Detik).....	IV – 93
Gambar 4.46 Mode 3 (Translasi Z, T= 1,096 Detik).....	IV - 93
Gambar 4.47 Modal Partisipasi Massa Bangunan model 4.....	IV - 95
Gambar 4.48 Periode Arah X dan Y Bangunan Model 4.....	IV - 97
Gambar 4.49 Gaya geser tiap lantai pada bangunan model 4 .....	IV - 101
Gambar 4.50 Perpindahan Lateral akibat gempa bangunan model 4 .....	IV - 102
Gambar 4.51 Simpangan Antar Lantai bangunan Model 4 .....	IV - 105
Gambar 4.52 Perbandingan Eksentrisitas bangunan Model 4 .....	IV – 106
Gambar 4.53 Rasio Torsi Gempa Arah X dan Y bangunan Model 4 .....	IV – 110
Gambar 4.54 Koefisien Stabilitas bangunan model 4 .....	IV – 114
Gambar 4.55 Perbandingan Massa Bangunan Model 1 dan Model 2 .....	IV – 116
Gambar 4.56 Kekakuan Bangunan Model 1 dan Model 2 .....	IV – 118
Gambar 4.57 Rasio Kekakuan Model 2 terhadap Model 1 .....	IV – 119
Gambar 4.58 Modal Partisipasi Massa Bangunan Model 1 dan Model 2 .....	IV – 121
Gambar 4.59 Periode Model 1 dan Model 2 .....	IV – 122
Gambar 4.60 Perbandingan Gaya Geser dinamik Model 2 terhadap Model 1 .....	IV – 123
Gambar 4.61 Perpindahan Lateral akibat gempa Model 1 dan Model 2 .....	IV – 125

Gambar 4.62 Simpangan Antar Lantai Bangunan Model 1 dan Model 2 .....	IV – 127
Gambar 4.63 Ratio Simpangan antar lantai bangunan Model 2 Terhadap model 1 .....	IV – 128
Gambar 4.64 Torsi Bangunan Model 2 dan Model 1 .....	IV – 130
Gambar 4.65 Torsi Bangunan Model 2 dan Model 1 .....	IV – 131
Gambar 4.66 Perbandingan Pengaruh P-Delta Model 2 terhadap model 1 .....	IV – 132
Gambar 4.67 Perbandingan Pengaruh P-Delta Model 2 terhadap model 1 .....	IV – 133
Gambar 4.68 Perbandingan Massa Bangunan Model 1 dan Model 3.....	IV – 135
Gambar 4.69 Kekakuan Bangunan Model 1 dan Model 3 .....	IV – 136
Gambar 4.70 Rasio Kekakuan Model 3 terhadap Model 1 .....	IV – 137
Gambar 4.71 Modal Partisipasi Massa Bangunan Model 1 dan 3.....	IV – 139
Gambar 4.72 Periode Model 1 dan Model 3 .....	IV – 140
Gambar 4.73 Perbandingan Gaya Geser dinamik Model 3 terhadap Model 1 .....	IV – 141
Gambar 4.74 Perpindahan Lateral akibat gempa Model 1 dan Model 3 ..	IV – 143



Gambar 4.75 Simpangan Antar Lantai Bangunan Model 1 dan Model 3 .....	IV – 144
Gambar 4.76 Ratio Simpangan antar lantai bangunan Model 3 Terhadap model 1 .....	IV – 145
Gambar 4.77 Torsi Bangunan Model 3 dan Model 1 .....	IV – 147
Gambar 4.78 Torsi Bangunan Model 3 dan Model 1 .....	IV – 148
Gambar 4.79 Perbandingan Pengaruh P-Delta Model 3 terhadap model 1 .....	IV – 149
Gambar 4.80 Perbandingan Pengaruh P-Delta Model 3 terhadap model 1 .....	IV – 150
Gambar 4.81 Perbandingan Massa Bangunan Model 1 dan Model 4.....	IV – 152
Gambar 4.82 Kekakuan Bangunan Model 1 dan Model 4 .....	IV – 153
Gambar 4.83 Rasio Kekakuan Model 4 terhadap Model 1 .....	IV – 154
Gambar 4.84 Modal Partisipasi Massa Bangunan Model 1 dan 4.....	IV – 156
Gambar 4.85 Periode Model 1 dan Model 4 .....	IV – 157
Gambar 4.86 Perbandingan Gaya Geser dinamik Model 4 terhadap Model 1 .....	IV – 158
Gambar 4.87 Perpindahan Lateral akibat gempa Model 1 dan Model 4 ..	IV – 160

Gambar 4.88 Simpangan Antar Lantai Bangunan Model 1 dan Model 4 .....	IV – 161
Gambar 4.89 Ratio Simpangan antar lantai bangunan Model 4 Terhadap model 1 .....	IV – 163
Gambar 4.90 Torsi Bangunan Model 4 dan Model 1 .....	IV – 164
Gambar 4.91 Torsi Bangunan Model 3 dan Model 1 .....	IV – 165
Gambar 4.92 Pengaruh P-Delta Model 4 terhadap model 1 .....	IV – 166
Gambar 4.93 Perbandingan Pengaruh P-Delta Model 4 terhadap model 1 .....	IV – 167
Gambar 4.94 Perbandingan Massa Bangunan Model 1,2,3, Dan 4 .....	IV – 169
Gambar 4.95 Kekakuan Bangunan Model 1,2,3, Dan 4 .....	IV – 170
Gambar 4.96 Kekakuan Arah Y model 1,2,3, Dan 4 .....	IV – 172
Gambar 4.97 Modal Partisipasi Massa Bangunan Model 1,2,3, Dan 4 .....	IV – 173
Gambar 4.98 Periode Model 1,2,3, dan 4.....	IV – 175
Gambar 4.99 Gaya Geser Model 1,2,3, dan 4.....	IV – 176
Gambar 4.100 Displacement Model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 177

Gambar 4.101 Displacement Model 1,2,3, dan 4.....	IV – 178
Gambar 4.102 Simpangan antar lantai Arah X bangunan Model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 180
Gambar 4.103 Ratio simpangan antar lantai Arah X bangunan Model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 181
Gambar 4.104 Simpangan antar lantai Arah Y bangunan Model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 182
Gambar 4.105 Ratio simpangan antar lantai Arah Y bangunan Model 1,2,3, dan 4 .....	IV – 183
Gambar 4.106 Torsi bawaan, torsi tak terduga $\pm 5\%$ Model 1,2,3,dan 4 ....	IV – 184
Gambar 4.107 Koefisien Stabilitas Model 1,2,3 dan 4 .....	IV – 185

# ABSTRAK

NOMOR: 1526/WM/FT.S/SKR/2022

Variasi pola ketidakberaturan yang menyebabkan perbedaan distribusi gaya, massa dan kekakuan secara tidak merata pada bangunan atau dengan kata lain pusat massa yang tidak berimpit dengan pusat kekakuan. Dari beberapa hasil penelitian menunjukkan pengaruh ketidakberaturan geometri vertikal yang divariasikan berdasarkan luasan panel pada tingkat teratas tidak menyebabkan ketidakberaturan torsi dan ketidakberaturan massa.

Sehingga pada perencanaan bangunan tinggi dengan bentuk tidak beraturan dapat memberikan hasil respon bangunan yang sesuai akibat pengaruh gempa. Dengan membandingkan konfigurasi bangunan antara model beraturan yang dimana model beraturan direncanakan dengan memenuhi berbagai syarat konstruksi yang telah di tentukan yaitu kuat, kaku, bentuk yang serasi.

Dengan Model ketidakberaturan yang mana pemilihan bangunan dengan konsep ketidakberaturan sangat berkaitan erat nilai estetika namun dengan dalam pemilihan sistem struktur yang akan digunakan dan gaya-gaya yang bekerja untuk mendukung agar bangunan tahan terhadap gempa. Adanya ketidakberaturan geometri vertikal mengakibatkan bangunan mengalami penurunan massa dan peningkatan kekakuan pada bangunan, sehingga mengakibatkan model ketidakberaturan tidak memiliki respon struktur yang baik jika diterapkan pada lokasi kota kupang, yang dimana dapat memiliki dampak kerusakan jika terjadinya gempa walaupun tidak mengalami kerusakan total. Pada perencanaan bangunan ketidakberaturan geometri vertikal diperlukan penambahan shear wall, untuk meminimalisir keruntuhan pada gedung.

**Kata Kunci:** Konfigurasi , ketidakberaturag geomerti vertikal, ETABS 2018