

TUGAS AKHIR

**STRUKTUR BERATURAN PADA DENAH TIDAK SIMETRIS DENGAN
DIMENSI DAN BENTUK KOLOM TIDAK SERAGAM**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Program Strata-1 (S1)**



Disusun Oleh :

Velindya Putri Amandhita

41116010043

Dosen Pembimbing :

Dr.Ir.Resmi Bestari Muin, M.S



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2020

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : Struktur Beraturan Pada Denah Tidak Simetris Dengan Dimensi dan Bentuk Kolom Tidak Seragam

Disusun oleh :

Nama : Velindya Putri Amandhita

NIM : 41116010043

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang sarjana :

Tanggal : 29 Agustus 2020

Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir



(Dr. Resmi Bestari Muin, MT)

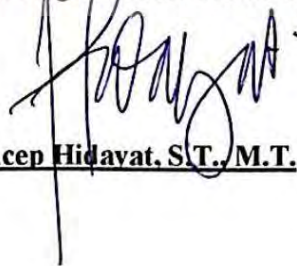
Ketua Penguji



(Ir. Zainal Abidin Shahab, MT)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Acep Hidavat, S.T., M.T.

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Velindya Putri Amandhita
Nomor Induk Mahasiswa : 41116010043
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 10 Agustus 2020

Yang memberikan pernyataan



Velindya Putri Amandhita

ABSTRAK

Judul : Struktur Beraturan Pada Denah Tidak Simetris Dengan Dimensi Dan Bentuk Kolom Tidak Seragam, Nama: Velindya Putri Amandhita, Nim: 41116010043, Dosen Pembimbing: Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS. (2020)

Struktur dengan dengan bangunan tidak simetris memiliki resiko timbulnya torsi pada bangunan yang dapat menyebabkan pusat massa dan pusat kekakuan struktur tidak berhimpit sehingga dapat mempengaruhi kinerja struktur gedung.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 model denah gedung tidak beraturan 5 tingkat dengan adanya variasi dimensi dan bentuk kolom tidak seragam dan memiliki karakteristik ketidakberaturan torsi tipe 1a dan tipe 1b kemudian dilakukan analisis menggunakan ETABS v.16.2.1 dengan data-data yang diambil berdasarkan lokasi pembangunan yaitu di Jakarta dan data-data lain terkait struktur mengacu pada SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 2847-2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan variasi dimensi dan bentuk kolom tidak seragam dapat mempengaruhi torsi dan membuat efek puntir yang dihasilkan lebih kecil atau dapat dikatakan nilai torsi tersebut kurang dari 1,2. Dengan simpangan antar lantai yang sangat mendekati simpangan ijin, yang berarti struktur bangunan mampu menahan gempa dengan resiko sangat kecil.

Kata Kunci : Kolom, Dimensi, Ketidakberaturan Torsi

ABSTRACT

Title: Regular Structure on Asymmetrical Plan with Non-Uniform Dimensions and Column Forms, Name: Velindya Putri Amandhita, Nim: 41116010043, Supervisor: Dr.Ir.Resmi Bestari Muin, MS. (2020)

Structures with asymmetrical buildings have the risk of torsion in the building which can cause the center of mass and the center of stiffness of the structure not to coincide so that it can affect the performance of the building structure.

This research was conducted using 2 models of irregular building plans 5 levels with variations in dimensions and non-uniform column shapes and has the characteristics of torsion irregularity type 1a and type 1b. construction, namely in Jakarta and other data related to structures refers to SNI 1726-2019 concerning Earthquake Resistance Planning Procedures for Building and Non-Building Structures, SNI 2847-2013 concerning Structural Concrete Requirements for Buildings.

From the results of the research that has been done, it is concluded that the variation in dimensions and non-uniform column shape can affect the torque and make the resulting torsion effect smaller or it can be said that the torque value is less than 1.2. With the deviation between floors very close to the allowable deviation, it means that the structure of the building is able to withstand earthquakes with very little risk.

Keywords: Column, Dimension, Torsion Irregularity

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dan juga berkah, rahmat serta hidayah nya yang senantiasa diberikan pada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “STRUKTUR BERATURAN PADA DENAH TIDAK SIMETRIS DENGAN DIMENSI DAN BENTUK KOLOM TIDAK SERAGAM” sebagai syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana (S1) dalam program Sarjana Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan dan rintangan yang penulis hadapi namun penulis akhirnya bisa melalui nya hal ini karena adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik moral maupun materil. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang Tua serta Adik tercinta yang telah banyak memberikan dukungan dan doa yang tak henti dalam hidup saya.
2. Acep Hidayat S.T, M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Suprapti S.T, M.T., selaku Sekertaris Program Studi Teknik Sipil serta Dosen Pembimbing Kelas Tugas Akhir yang telah memotivasi untuk terus melanjutkan progress Tugas Akhir.
4. Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, M.S selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing serta memberikan masukan dan saran yang berguna bagi saya dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak/Ibu Dosen Penguji Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta.

6. Seluruh Bapak Dan Ibu Dosen serta staff di Universitas Mercu Buana Jakarta yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, namun tanpa mengurangi rasa hormat saya.
7. Chairul Anwar S.T yang telah memberi dukungan dan telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir.
8. Muhajirin S.T selaku pembimbing kerja praktik yang telah membantu mengizinkan dan memberikan data-data yang diperlukan untuk Tugas Akhir.
9. Rekan-rekan Teknik Sipil angkatan 2016 – sekarang yang telah membantu, mendukung, memberi saran, dan kritikan dalam penyusunan Tugas Akhir.

Jakarta, 10 Januari 2020

Velindya Putri Amandhita



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3 Perumusan Masalah	I-2
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah	I-3
1.7 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERFIKIR	
2.1 Perilaku Bangunan Ketika Terjadi Gempa	II-1
2.2 Struktur Beraturan dan Tidak Beraturan.....	II-2
2.2.1 Ketidakberaturan Horizontal.....	II-2
2.2.2 Ketidakberaturan Vertikal.....	II-4
2.3 Struktur Kolom	II-5

2.4 Perilaku Kolom Akibat Beban Aksial	II-6
2.5 Torsi Pada Bangunan	II-7
2.5.1 Torsi, Eksentrisitas, dan Drift	II-8
2.5.2 Pembesaran Momen Torsi Tak Terduga.....	II-9
2.6 Kerangka Berfikir	II-10
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Alur Penelitian	III-1
3.2 Tahapan Penelitian.....	III-3
3.2.1 Studi Literatur dan Pengumpulan Data.....	III-3
3.2.2 Pendekatan Penelitian	III-3
3.2.3 Desain dan Karakteristik Gedung.....	III-3
3.2.4 Permodelan Struktur	III-3
3.3 Data Struktur.....	III-4
3.4 Permodelan Struktur	III-5
 BAB IV HASIL DAN ANALISIS	
4.1 Preliminary Design	IV-1
4.2 Data Perencanaan.....	IV-1
4.2.1 Perencanaan Elemen Pelat	IV-1
4.2.2 Perencanaan Elemen Balok	IV-2
4.2.3 Data Kolom.....	IV-6
4.3 Perhitungan Beban Gravitasi	IV-10
4.3.1 Beban Mati.....	IV-10
4.3.2 Beban Hidup	IV-11
4.4 Beban Gempa.....	IV-12
4.4.1 Data Gedung	IV-12

4.4.2 Nilai Parameter Gempa.....	IV-13
4.4.3 Respon Spektrum Desain.....	IV-14
4.4.4 Desain Seismik	IV-15
4.4.5 Faktor Skala Respon Spektrum.....	IV-15
4.5 Analisis Struktur Ketidakberaturan Permodelan 1	IV-16
4.5.1 Input Beban Struktur.....	IV-17
4.5.2 Beban Gempa Statik	IV-17
4.5.3 Input Respon Spektrum	IV-18
4.5.4 Respon Spektrum Case	IV-19
4.5.5 Analisa Periode Struktur.....	IV-21
4.5.6 Koefisien Respon Seismik.....	IV-25
4.5.8 Gaya Geser Dasar	IV-28
4.5.9 Simpangan Struktur	IV-31
4.5.10 Evaluasi Sistem Struktur Terkait Ketidakberaturan Torsi.....	IV-34
4.5.11 Analisa Eksentrisitas.....	IV-35
4.6 Analisis Struktur Ketidakberaturan Permodelan 2	IV-37
4.6.1 Input Beban Struktur.....	IV-38
4.6.2 Beban Gempa Statik	IV-38
4.6.3 Input Respon Spektrum	IV-39
4.6.4 Respon Spektrum Case	IV-40
4.6.5 Analisa Periode Struktur.....	IV-42
4.6.6 Koefisien Respon Seismik.....	IV-46
4.6.9 Simpangan Struktur	IV-52
4.6.10 Evaluasi Sistem Struktur Terkait Ketidakberaturan Torsi.....	IV-54
4.6.11 Analisa Eksentrisitas.....	IV-55

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan V-1

5.2 Saran V-3

DAFTAR PUSTAKA..... PUSTAKA-1

LAMPIRANLAMPIRAN-1



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Ketebalan Minimum Pelat Solid Satu Arah NonPrategang.....	2
Tabel 4.2 Tebal Pelat Minimum	2
Tabel 4.3 Ketebalan Minimum Balok NonPrategang.....	3
Tabel 4.4 Dimensi Minimum Balok Menerus Satu Sisi	5
Tabel 4.5 Dimensi Minimum Balok Menerus Dua Sisi.....	5
Tabel 4.6 Dimensi Minimum Balok Kantilever	6
Tabel 4.7 Dimensi Awal Elemen Kolom Bujur Sangkar.....	9
Tabel 4.8 Dimensi Awal Elemen Kolom Lingkaran	10
Tabel 4.9 Dimensi Awal Elemen Kolom Persegi Panjang	10
Tabel 4.10 Beban Mati Tambahan.....	11
Tabel 4.11 Beban Hidup	12
Tabel 4.13 Parameter Gempa.....	13
Tabel 4.14 Nilai Percepatan Respon Spektrum	14
Tabel 4.15 Kategori Desain Seismik Berdasarkan <i>SDS</i>	15
Tabel 4.16 Kategori Desain Seismik Berdasarkan <i>SD1</i>	15
Tabel 4.17 Parameter Periode Pendekatan C_t dan X	21
Tabel 4.18 Koefisien Batas Atas Periode	23
Tabel 4.19 Perhitungan Selisih Periode (ΔT) Setiap Mode Untuk Struktur Gedung Ketidakberaturan Horizontal.....	25
Tabel 4.20 Gaya Geser Dasar untuk Masing-Masing Gempa Struktur	28
Tabel 4.21 Gaya Geser Dasar Arah X Untuk Masing-Masing Variasi	30
Tabel 4.22 Gaya Geser Dasar Arah Y Untuk Masing-Masing Variasi	30
Tabel 4.23 Simpangan Antar Tingkat Ijin	32
Tabel 4.24 Simpangan Arah X untuk Masing-Masing Variasi	32

Tabel 4.25 Simpangan Arah Y untuk Masing-Masing Variasi	32
Tabel 4.26 Ketidakberaturan Torsi Akibat Pembebanan Gempa Arah X Untuk Masing-Masing Variasi.....	34
Tabel 4.27 Ketidakberaturan Torsi Akibat Pembebanan Gempa Arah Y Untuk Masing-Masing Variasi.....	35
Tabel 4.39 Pusat Massa, Pusat Rotasi dan Eksentrisitas Struktur Gedung.....	36
Tabel 4.28 Parameter Periode Pendekatan Ct dan X	42
Tabel 4.249 Koefisien Batas Atas Periode	44
Tabel 4.30 Perhitungan Selisih Periode (ΔT) Setiap Mode Untuk Stuktur Gedung Ketidakberaturan Horizontal.....	46
Tabel 4.31 Gaya Geser Dasar untuk Masing-Masing Gempa Struktur	49
Tabel 4.32 Gaya Geser Dasar Arah X Untuk Masing-Masing Variasi	51
Tabel 4.33 Gaya Geser Dasar Arah Y Untuk Masing-Masing Variasi	51
Tabel 4.34 Simpangan Antar Tingkat Ijin	53
Tabel 4.35 Simpangan Arah X untuk Masing-Masing Variasi	53
Tabel 4.36 Simpangan Arah Y untuk Masing-Masing Variasi	54
Tabel 4.37 Ketidakberaturan Torsi Akibat Pembebanan Gempa Arah X Untuk Masing-Masing Variasi.....	55
Tabel 4.38 Ketidakberaturan Torsi Akibat Pembebanan Gempa Arah Y Untuk Masing-Masing Variasi.....	55
Tabel 4.39 Pusat Massa, Pusat Rotasi dan Eksentrisitas Struktur Gedung.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perilaku Bangunan Ketika Terjadi Gempa	2
Gambar 2.2 Ketidakberaturan Torsi	3
Gambar 2.3 Ketidakberaturan Torsi Berlebihan.....	4
Gambar 2.4 Struktur Kolom	6
Gambar 2.5 Faktor Pembesaran Torsi, A_x	10
Gambar 3.2 Layout tampak atas	5
Gambar 3.3 Layout 3D	5
Gambar 4.1 Permodelan ETABS Gedung Struktur Ketidakberaturan Horizontal .	16
Gambar 4.2 Permodelan ETABS 3D Gedung Struktur Ketidakberaturan Horizontal	17
Gambar 4.3 Load Pattern EQX.....	18
Gambar 4.4 Load Pattern EQY.....	18
Gambar 4.5 Load Pattern EQY.....	19
Gambar 4.6 Respon Spektrum Case Spec X.....	20
Gambar 4.7 Respon Spektrum Case Spec X.....	21
Gambar 4.8 Periode Getar Alami Mode 1	22
Gambar 4.9 Periode Getar Alami Mode 2	23
Gambar 4.10 Load Pattern Koreksi EQX.....	27
Gambar 4.11 Load Pattern Koreksi EQY	27
Gambar 4.12 Koreksi Faktor Skala Gempa Spec X	29
Gambar 4.13 Koreksi Faktor Skala Gempa Spec Y	29
Gambar 4.14 Permodelan Lantai 1 Gedung Struktur Ketidakberaturan Horizontal	37
Gambar 4.15 Permodelan Lantai 2 Gedung Struktur Ketidakberaturan Horizontal	37

Gambar 4.16 Permodelan Lantai 3 & 4 Gedung Struktur Ketidakberaturan Horizontal	37
Gambar 4.17 Permodelan Lantai 5 Gedung Struktur Ketidakberaturan Horizontal	38
Gambar 4.18 Load Pattern EQX.....	39
Gambar 4.19 Load Pattern EQY.....	39
Gambar 4.20 Load Pattern EQY	40
Gambar 4.21 Respon Spektrum Case Spec X.....	42
Gambar 4.22 Respon Spektrum Case Spec X.....	42
Gambar 4.23 Periode Getar Alami Mode 1	43
Gambar 4.24 Periode Getar Alami Mode 2	44
Gambar 4.10 Load Pattern Koreksi EQX	48
Gambar 4.11 Load Pattern Koreksi EQY	48
Gambar 4.12 Koreksi Faktor Skala Gempa Spec X	50
Gambar 4.13 Koreksi Faktor Skala Gempa Spec Y	50

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Respon Spektra Tanah Sedang Kebayoran Lama 15

Grafik 4.2 Gaya Geser Dasar Arah X Untuk Masing-Masing Variasi 30

Grafik 4.3 Gaya Geser Dasar Arah Y Untuk Masing-Masing Variasi 31

Grafik 4.4 Simpangan Arah X Untuk Masing-Masing Variasi 33

Grafik 4.5 Simpangan Arah Y Untuk Masing-Masing Variasi 33

Grafik 4.6 Gaya Geser Dasar Arah X Untuk Masing-Masing Variasi 51

Grafik 4.7 Gaya Geser Dasar Arah Y Untuk Masing-Masing Variasi 52

Grafik 4.8 Simpangan Arah X Untuk Masing-Masing Variasi 53

Grafik 4.9 Simpangan Arah Y Untuk Masing-Masing Variasi 54



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Evaluasi Nilai Gaya Geser Dasar dan Perhitungan Faktor Skala Terkoreksi Pada Model 1	Lampiran-1
Lampiran 2. Evaluasi Nilai Gaya Geser Dasar dan Perhitungan Faktor Skala Terkoreksi Pada Model 2	Lampiran-8
Lampiran 3. Batas Simpangan Antar Lantai Tingkat Model 1	Lampiran-12
Lampiran 4. Batas Simpangan Antar Lantai Tingkat Model 2	Lampiran-16
Lampiran 5. Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b Model 1	Lampiran-18
Lampiran 6. Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b Model 2	Lampiran-22

