



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**DESAIN STRUKTUR AKIBAT
KETIDAKBERATURAN VERTIKAL
PADA BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

AGUS MUHYIDDIN

41119110095

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA
2023/2024**



**DESAIN STRUKTUR AKIBAT
KETIDAKBERATURAN VERTIKAL
PADA BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

Nama : Agus Muhyiddin
NIM : 41119110095
Dosen Pembimbing : Suci Putri Elza, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA
2023/2024**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Muhyiddin
NIM : 41119110095
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : DESAIN STRUKTUR AKIBAT KETIDAKBERATURAN
VERTIKAL PADA BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.



Jakarta, 26 Juli 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Agus Muhyiddin

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Agus Muhyiddin
NIM : 41119110095
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : DESAIN STRUKTUR AKIBAT KETIDAKBERATURAN VERTIKAL PADA BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda
Tangan

Pembimbing : Suci Putri Elza, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0330106902/216890091



Ketua Penguji : Resmi Bestari Muin, Dr. Ir. MS
NIDN/NIDK/NIK : 0019105603/193560087



Anggota Penguji : Edifrizal Darma, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0303126603/612660429



MERCU BUANA

Jakarta, 26 Juli 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202



Sylvia Indriany, S.T., M.T.
NIDN: 0302087103

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M. Eng, selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Ibu Sylvia Indriany, ST., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil
4. Ibu Suci Putri Elza, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
6. Seluruh staff pengajar Fakultas Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Mercu Buana.
7. Tarkim dan Ani Suwarni, selaku Orang Tua penulis yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan nasihat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan serta masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 26 Juli 2024



Agus Muhyiddin



ABSTRAK

Nama : Agus Muhyidin
NIM : 41119110095
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Desain Struktur Akibat Ketidakberaturan Vertikal Pada Bangunan Gedung Bertingkat
Pembimbing : Suci Putri Elza, S.T., M.T

Pada beberapa kasus perilaku struktur gedung beraturan dan tidak beraturan dalam menahan beban gempa tentu akan berbeda, sehingga penelitian melakukan analisis ketidakberaturan horizontal dan vertikal pada struktur gedung beton bertulang. Perencanaan ini dimaksudkan untuk menghasilkan sebuah rancangan Gedung yang kuat, kaku, dan aman. Dalam hal ini dilakukan analisis pembebanan, pemodelan struktur, dan perencanaan penulangan struktur sehingga struktur bangunan dapat menyerap gaya gempa di tingkat tertentu tanpa menimbulkan kerusakan serius. Data yang diperoleh dalam penelitian terdiri dari data sekunder berupa Lokasi bangunan, gambaran umum bangunan, dan denah existing. Selain itu, perancangan struktur bangunan gedung bertingkat akibat ketidakberaturan vertikal menggunakan (SNI 1726:2019) dan Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung menggunakan (SNI 1727:2020) serta pengolahan data menggunakan program software ETABS.

Kata Kunci: ETABS, Ketidakberaturan Vertikal, Kontrol

MERCU BUANA

ABSTRACT

No : Agus Muhyidin
NIM : 41119110095
Study program : Civil Engineering
Thesis Report Title : *Structural Design Due to Vertical Irregularities in Multi-Storey Buildings*
Mentor : Suci Putri Elza, S.T., M.T

In some cases, the behavior of regular and irregular building structures in withstanding earthquake loads will certainly be different, so the research carried out an analysis of horizontal and vertical irregularities in reinforced concrete building structures. This planning is intended to produce a building design that is strong, rigid and safe. In this case, load analysis, structural modeling and structural reinforcement planning are carried out so that the building structure can absorb earthquake forces at a certain level without causing serious damage. The data obtained in the research consists of secondary data in the form of building location, general description of the building, and existing floor plans. Apart from that, the design of the Building structure due to vertical irregularities uses (SNI 1726:2019) and the Minimum Load for Building Design uses (SNI 1727:2020) and data processing uses the ETABS software program

Keywords: *ETABS, Vertical Irregularities, Cont*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi Masalah	I-2
1.3 Perumusan Masalah.....	I-2
1.4 Maksud dan Tujuan	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	II-1
2.1 Umum.....	II-1
2.2 Struktur Beton	II-2
2.2.1. Kolom.....	II-2
2.2.2. Balok	II-3
2.2.3. Pelat Lantai.....	II-4
2.3 Sistem Struktur Gedung	II-5
2.4 Sistem Rangka Pemikul Momen	II-6

2.5	Pembebanan.....	II-6
2.5.1.	Beban Mati	II-6
2.5.2.	Beban Hidup.....	II-7
2.5.3.	Beban Gempa	II-8
2.6	Kombinasi Pembebanan	II-20
2.7	Analisa Struktur dan Perhitungan Gaya Dalam	II-22
2.8	Kontrol Pemodelan Struktur.....	II-22
2.8.1.	Kontrol Partisipasi Massa.....	II-22
2.8.2.	Kontrol Periode Fundamental	II-22
2.8.3.	Kontrol skala Gaya Dinamis	II-24
2.8.4.	Kontrol Simpangan Bangunan	II-24
2.8.5.	Pengaruh P-Delta.....	II-25
2.8.6.	Ketidakteraturan Bangunan	II-26
2.8.7.	Ketidakteraturan Horizontal	II-26
2.8.8.	Ketidakteraturan Vertikal	II-30
2.9	Penelitian Terdahulu.....	II-34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Metode Penelitian.....	III-1
3.2	Kerangka Berpikir dan Hipotesis	III-1
3.3	Bagan Alir Perencanaan	III-2
3.4	Pengumpulan data	III-3
3.4.1.	Lokasi bangunan.....	III-3
3.4.2.	Gambaran umum bangunan.....	III-3
3.4.3.	Data Bangunan	III-4
3.4.4.	Denah existing	III-4
3.5	Studi Literatur.....	III-10

3.6	Pemodelan Struktur	III-10
3.7	Pembebanan.....	III-10
3.8	Cek Perilaku Analisa Struktur.....	III-11
3.9	Perhitungan Struktur.....	III-11
3.5.	Gambar Elemen Struktur Desain.....	III-12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		IV-1
4.1	<i>Preliminary Design</i>	IV-1
4.1.1.	Umum.....	IV-1
4.1.2.	Data Perencanaan	IV-1
4.2	<i>Preliminary Design</i> Struktur Primer	IV-2
4.2.1.	<i>Preliminary Design</i> Balok Induk	IV-2
4.2.2.	<i>Preliminary Design</i> Balok Anak	IV-3
4.2.3.	<i>Preliminary Design</i> Kolom	IV-4
4.3	Perencanaan Struktur Sekunder.....	IV-6
4.3.1.	<i>Preliminary Design</i> Pelat	IV-6
4.3.2.	Perencanaan Struktur Lift.....	IV-7
4.3.3.	Perencanaan Struktur Tangga.....	IV-8
4.4	Pembebanan.....	IV-23
4.4.1.	Umum.....	IV-23
4.4.2.	Beban Mati	IV-23
4.4.3.	Beban Hidup.....	IV-24
4.4.4.	Beban Gempa	IV-24
4.5	Pemodelan Struktur	IV-26
4.5.1.	Umum.....	IV-26
4.5.2.	Kontrol Periode Fundamental	IV-31
4.5.3.	Kontrol Partisipasi Massa.....	IV-33

4.5.4. Kontrol Gaya Geser Dasar Seismik.....	IV-33
4.5.5. Kontrol Simpangan Antar Tingkat	IV-36
4.5.6. Kontrol P-delta	IV-39
4.5.7. Kontrol Ketidakberaturan.....	IV-41
4.6 Pemodelan Ulang Struktur	IV-55
4.6.1. <i>Preliminary Design</i> Struktur	IV-55
4.6.2. Kontrol Analisis Struktur	IV-56
4.7 Perencanaan Penulangan Struktur	IV-64
4.7.1. Umum.....	IV-64
4.7.2. Perencanaan Penulangan Kolom	IV-65
4.7.3. Perencanaan Penulangan Balok Induk dan Balok Anak	IV-76
4.7.4. Perencanaan Penulangan Pelat	IV-98
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	Pustaka-1
LAMPIRAN.....	Lampiran-1



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinggi Minimum Balok	II-3
Tabel 2.2 Ketebalan minimum pelat satu arah	II-4
Tabel 2.3 Jenis dan Besar Beban Mati.....	II-7
Tabel 2.4 Jenis dan Besar Beban Hidup	II-7
Tabel 2.5 Faktor Keutamaan Gempa	II-9
Tabel 2.6 Kelas Situs	II-10
Tabel 2.7 Koefisien Situs Fa.....	II-12
Tabel 2.8 Koefisien Situs Fa.....	II-12
Tabel 2.9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	II-14
Tabel 2.10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	II-14
Tabel 2.11 Faktor R, C _d , dan Ω_0	II-15
Tabel 2.12 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung.....	II-17
Tabel 2.13 Faktor Keamanan Gempa	II-20
Tabel 2.14 Kombinasi beban	II-21
Tabel 2.15 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode yang Dihitung.....	II-23
Tabel 2.16 Nilai Parameter Periode Pendekatan C _t dan x	II-23
Tabel 2.17 Simpangan Ijin Struktur.....	II-25
Tabel 2.18 Penelitian Terdahulu.....	II-35
Tabel 4.1 Rekapitulasi Dimensi Balok Induk.....	IV-2
Tabel 4.2 Rekapitulasi Dimensi Balok Anak.....	IV-3
Tabel 4.3 Rekapitulasi dimensi kolom	IV-5
Tabel 4.4 Rekapitulasi Tebal Pelat	IV-7
Tabel 4.5 Kontrol Periode Fundamental.....	IV-32
Tabel 4.6 Kontrol Partisipasi Massa	IV-33
Tabel 4.7 Massa tiap lantai	IV-34
Tabel 4.8 Gaya geser dasar sebelum dikalikan faktor skala	IV-35
Tabel 4.9 Gaya geser dasar setelah dikalikan faktor skala	IV-36
Tabel 4.10 Simpangan antar tingkat	IV-38
Tabel 4.11 Pengaruh P-delta	IV-40

Tabel 4.12 Ketidakberaturan 1a dan 1b arah X	IV-42
Tabel 4.13 Ketidakberaturan horizontal 1a dan 1b arah Y	IV-43
Tabel 4.14 Ketidakberaturan vertikal 1a dan 1b arah X	IV-47
Tabel 4.15 Ketidakberaturan vertikal 1a dan 1b arah Y	IV-49
Tabel 4.16 Ketidakberaturan vertikal 2	IV-50
Tabel 4.17 Ketidakberaturan vertikal 5a dan 5b arah X	IV-52
Tabel 4.18 Ketidakberaturan vertikal 5a dan 5b arah Y	IV-53
Tabel 4.19 Rekapitulasi Dimensi Balok Induk	IV-55
Tabel 4.20 Rekapitulasi Dimensi Balok Anak	IV-56
Tabel 4.21 Rekapitulasi Tebal Pelat	IV-56
Tabel 4.22 Rekapitulasi dimensi kolom	IV-56
Tabel 4.23 Kontrol Periode Fundamental	IV-57
Tabel 4.24 Kontrol Partisipasi Massa	IV-58
Tabel 4.25 Massa tiap lantai	IV-59
Tabel 4.26 Gaya geser dasar sebelum dikalikan faktor skala	IV-59
Tabel 4.27 Gaya geser dasar setelah dikalikan faktor skala	IV-59
Tabel 4.28 Simpangan antar tingkat	IV-60
Tabel 4.29 Pengaruh P-delta	IV-61
Tabel 4.30 Ketidakberaturan vertikal 1a dan 1b arah X dan Y	IV-62
Tabel 4.31 Ketidakberaturan vertikal berat massa (2)	IV-63
Tabel 4.32 Ketidakberaturan tingkat lemah akibat diskontinuitas pada kekuatan lateral tingkat (5a) dan (5b) arah X dan Y	IV-64
Tabel 4.33 Gaya dalam pada kolom K1 pada tiap kondisi	IV-66
Tabel 4.34 Rekapitulasi tulangan kolom	IV-75
Tabel 4.35 Rekapitulasi tulangan balok induk	IV-97
Tabel 4.36 Rekapitulasi tulangan balok anak	IV-98
Tabel 4.37 Rekapitulasi tulangan pelat	IV-103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Deformasi pada struktur yang disebabkan oleh gaya lateral: (a) Sistem Rangka Pemikul Momen; (b) Dinding Geser; (c) Sistem Ganda	II-6
Gambar 2.2 Peta Gempa Maksimum, S1	II-8
Gambar 2.3 Peta Gempa Maksimum, S1	II-9
Gambar 2.4 Spektrum Respons Desain	II-13
Gambar 2.5 Penentuan Simpangan Antar Tingkat	II-24
Gambar 2.6 Ketidakberaturan Torsi 1a dan 1b	II-28
Gambar 2.7 Ketidakberaturan Sudut Dalam	II-28
Gambar 2.8 Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma	II-29
Gambar 2.9 Ketidakberaturan Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang	II-29
Gambar 2.10 Ketidakberaturan Sistem Nonparalel	II-30
Gambar 2.11 Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak 1a dan 1b	II-31
Gambar 2.12 Ketidakberaturan Berat (Massa)	II-32
Gambar 2.13 Ketidakberaturan Geometri Vertikal	II-32
Gambar 2.14 Ketidakberaturan Diskontinuitas Bidang	II-33
Gambar 2.15 Ketidakberaturan Tingkat Lemah (5a dan 5b)	II-34
Gambar 3.1 Tahapan Perencanaan	III-2
Gambar 3.2 Lokasi Bangunan	III-3
Gambar 3.3 Denah Lantai Dasar	III-5
Gambar 3.4 Denah Lantai 2	III-5
Gambar 3.5 Denah Lantai 3	III-6
Gambar 3.6 Denah Lantai 4	III-6
Gambar 3.7 Denah Lantai 5	III-7
Gambar 3.8 Denah Lantai 6	III-7
Gambar 3.9 Denah Lantai 7	III-8
Gambar 3.10 Denah Lantai 8	III-8
Gambar 3.11 Denah Lantai Dak Atap dan Top	III-9
Gambar 3.12 Potongan	III-9
Gambar 4.1 Potongan daerah pelat S1	IV-6
Gambar 4.2 (a) Potongan memanjang lift (b) Potongan melintang lift	IV-8
Gambar 4.3 Dimensi tangga desain	IV-11

Gambar 4.4 Diagram gaya normal pada tangga	IV-12
Gambar 4.5 Diagram gaya lintang pada tangga.....	IV-14
Gambar 4.6 Diagram gaya momen pada tangga.....	IV-15
Gambar 4.7 Grafik Respons Spektrum	IV-25
Gambar 4.8 Pemodelan struktur pada ETABS (<i>Ground Floor</i>).....	IV-27
Gambar 4.9 Pemodelan struktur pada ETABS (Lt. 2 - 4).....	IV-28
Gambar 4.10 Pemodelan struktur pada ETABS (Lt. 5 – Dak atap).....	IV-29
Gambar 4.11 Pemodelan struktur pada ETABS (Top atap)	IV-30
Gambar 4.12 Pemodelan struktur pada ETABS	IV-31
Gambar 4.13 Grafik simpangan antar tingkat.....	IV-38
Gambar 4.14 Grafik pengaruh p-delta	IV-41
Gambar 4.15 Grafik simpangan antar tingkat.....	IV-60
Gambar 4.16 Grafik pengaruh p-delta	IV-61
Gambar 4.17 Diagram interaksi pada kolom K1	IV-67
Gambar 4.18 Diagram interaksi 3 dimensi pada kolom K1	IV-67

