

ANALISIS MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG *VERTICAL GEOMETRIC IRREGULARITY* AKIBAT MULTI KANTILEVER PADA GEDUNG *GRAND HEAVEN* SIDOARJO

TUGAS AKHIR

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



Disusun oleh:

CHAMDANI FIRMANSYAH
17035010043

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

ANALISIS MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG *VERTICAL GEOMETRIC
IRREGULARITY* AKIBAT MULTI KANTILEVER PADA GEDUNG GRAND
HEAVEN SIDOARJO


Disusun oleh:

CHAMDANI FIRMANSYAH
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

1. Dosen Pembimbing I


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

2. Dosen Pembimbing II



Sumaidi, S.T., M.T.
NPT. 3 7909 05 0204 1

Tim Penguji

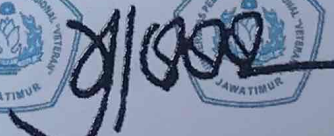
1. Ketua Penguji


Ir. Wahyu Kartini, M.T.
NPT. 3 6304 94 0031 1


2. Dosen Penguji I


Dana 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 MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG *VERTICAL GEOMETRIC
IRREGULARITY* AKIBAT MULTIKANTILEVER PADA GEDUNG GRAND
HEAVEN SIDOARJO**

Disusun oleh:
CHAMDANI FIRMANSYAH
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. 3880523419

Pembimbing Pendamping


Sumaidi, S.T., M.T.
NPT. 3 7909 05 0204 1

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


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

ANALISIS MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG *VERTICAL GEOMETRIC IRREGULARITY* AKIBAT MULTI KANTILEVER PADA GEDUNG *GRAND HEAVEN* SIDOARJO

Oleh:
CHAMDANI FIRMANSYAH
17035010043
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

ABSTRAK

Desain modifikasi struktur gedung Grand Heaven Sidoarjo dengan bentuk tidak beraturan memiliki ketinggian kurang lebih 40,5 meter. Perancangan gedung dimodifikasi menjadi *vertical geometric irregularity*. Analisis gedung dilakukan penambahan multi kantilever pada lantai atas gedung. Eksisting bangunan memiliki ketinggian berbeda pada lantai dasar bangunan sehingga kekakuan tingkat dasar lebih kecil dari 70% kekakuan tingkat di atasnya yang menimbulkan efek *soft story*. Perencanaan modifikasi ditujukan untuk menambah kegunaan dari gedung Grand Heaven seperti ruang staff dan ruang meeting serta memberikan kesan pada estetika bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perilaku struktur gedung akibat penambahan ruang dengan menggunakan balok kantilever pada lantai atas bangunan. Elemen struktur kolom dan balok direncanakan menggunakan komposit pada semua tingkat, sedangkan struktur kantilever menggunakan material baja. Perencanaan ini meliputi analisa struktur, penulangan struktur utama, dan perencanaan multi kantilever. Pemodelan struktur menggunakan program bantu dengan perhitungan yang sesuai dengan standart peraturan. Output yang dihasilkan dari perencanaan ini yaitu berupa gambar beserta dimensi struktur-struktur utama. Hasil dari perencanaan ini memiliki kinerja *Immediate Occupancy* dan mencapai tingkat daktilitas parsial dengan nilai 4. Struktur menggunakan dimensi balok terbesar yaitu WF 500.300.11.18 dan dimensi kolom terbesar yaitu kingcross profil 588.300.12.20 dengan material beton sebagai pembungkus sebesar 700 x 700 mm. Sambungan pada balok kolom telah memenuhi persyaratan *strong column weak beam*.

Kata Kunci: *Vertical geometric irregularity*, multi kantilever, komposit, perilaku struktur.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir dengan judul “Analisis Modifikasi Struktur Gedung *Vertical Geometric Irregularity* Akibat Multi Kantilever Pada Gedung *Grand Heaven* Sidoarjo”. Dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu DR. Dra. Jariyah M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu DR. Ir. Minarni Nur Trilita, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak DR. I Nyoman Dita Pahang Putra, S.T., M.T., selaku dosen wali yang selalu memberikan arahan dari awal perkuliahan sampai penyusunan tugas akhir.
4. Bapak DR. Ir. Made Dharma Astawa, M.T., dan Bapak Sumaidi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang sudah memberikan banyak waktunya untuk berkonsultasi dan membimbing hingga terselesainya penyusunan tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua tercinta, serta seluruh keluarga yang telah banyak memberikan do’a dan dukungan secara moral maupun material.
6. Segenap keluarga besar Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Seluruh teman-teman yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam mengerjakan tugas akhir ini.

Dengan besar hati penyusun sangat menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan. Akhir kata penyusun ucapkan terimakasih.

Surabaya, 06 April 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Lokasi Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.2 Ketidakberaturan Gedung.....	5
2.2.1 Vertical Geometric Irregularity	6
2.3 Multi Kantilever	7
2.4 Komposit	7
2.4.1 Kolom Komposit.....	7
2.4.2 Balok Komposit.....	8
2.5 Hubungan Balok-Kolom.....	8
2.6 Pembebanan.....	9
2.6.1 Beban Mati	9
2.6.2 Beban Hidup.....	9
2.6.3 Beban Gempa	10
2.7 Analisis <i>Pushover</i>	10
2.8 <i>Capacity Spectrum Method</i>	11
2.8.1 Kurva Kapasitas dan Spektrum Kapasitas	11
2.8.2 Spektrum Demand.....	11

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Objek Penelitian	12
3.2 Metode Penelitian	12
3.3 Tahap dan Prosedur Penelitian	12
3.4 Deskripsi Bangunan.....	12
3.4.1 Data Umum Proyek.....	13
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	16
3.5.1 Studi Literatur	17
3.5.2 Pengumpulan Data	17
3.5.3 Preliminary Design.....	18
3.5.4 Pemodelan Struktur	18
3.5.5 Pembebanan	18
3.5.5.1 Beban Mati.....	18
3.5.5.2 Beban Hidup	19
3.5.5.3 Beban Gempa.....	19
3.5.5.3 Kombinasi Pembebanan.....	21
3.5.6 Analisis Struktur.....	21
3.5.6.1 Pelat.....	21
3.5.6.2 Balok	23
3.5.6.3 Kolom.....	24
3.5.6.4 Balok Baja.....	24
3.5.6.5 Kolom Baja	25
3.5.6.6 Penghubung geser	26
3.5.7 Analisis <i>Pushover</i>	26
3.5.8 Evaluasi Kinerja dan Kontrol Desain.....	27
3.5.9 Interpretasi Data	27
3.5.10 Kesimpulan.....	27
3.5.11 Detail Engineering Design	27
BAB IV ANALISIS PERHITUNGAN	28
4.1 Data Perencanaan.....	28
4.1.1 Data Umum Proyek.....	28
4.1.2 Elevasi Gedung	29

4.2	Preliminary Design	29
	4.2.1 Pelat	29
	4.2.2 Balok Baja	30
	4.2.4 Kolom Komposit	30
4.3	Pemodelan Struktur	30
4.4	Analisis Pembebanan	31
	4.4.1 Beban Mati	31
	4.4.2 Beban Hidup	32
	4.4.3 Beban Gempa Statik Ekuivalen	33
	4.4.4 Beban Gempa Respon Spektrum	35
	4.4.5 Kombinasi Pembebanan	36
4.5	Analisis Struktur	37
	4.5.1 Deformasi Struktur Hasil <i>Running</i> Program	37
	4.5.2 Gaya Dalam Struktur Hasil <i>Running</i> Program	40
	4.5.2.1 Gambar Bidang N, D, dan M	40
	4.5.2.2 Rekapitulasi Gaya Maksimal Tiap Komponen Struktur	46
	4.5.3 Kontrol Desain	50
4.6	Pendetailan Perhitungan Elemen Struktur	55
	4.6.1 Pelat	55
	4.6.2 Balok Baja	61
	4.6.3 Kolom Komposit	72
	4.6.4 Kolom Pedestal	76
	4.6.5 Perencanaan Sambungan	78
	4.6.4.1 Sambungan Antar Balok Baja	78
	4.6.4.2 Sambungan Balok Baja dengan Kolom Komposit	80
	4.6.4.3. Sambungan antar Kolom Baja	88
	4.6.4.4 Sambungan Kolom Baja Komposit dengan <i>Base Plate</i>	95
4.7	Analisis Pushover	100
	4.7.1 Sendi Plastis	100
	4.7.2 Kurva Kapasitas	103
	4.7.3 Evaluasi Kinerja	107
4.8	Interpretasi Data	111

BAB V KESIMPULAN.....	113
5.1 Kesimpulan.....	113
5.2 Saran	114
DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN.....	117