

TUGAS AKHIR

EVALUASI STRUKTUR GEDUNG HOTEL FAVE SUDIRMAN BOJONEGORO DI WILAYAH GEMPA TINGGI DAN METODE PERKUATAN STRUKTUR



Disusun oleh :

AFWAN AFIFUDDIN

NIM:03123044

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS EKNIK

UNIVERSITAS NAROTAMA

2025

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

TUGAS AKHIR INI

TELAH DIUJIKAN DAN DIPERTAHANKAN DIHADAPAN TIM PENGUJI

PADA HARI SABTU, TANGGAL 21 FEBRUARI 2025

Judul Penelitian : EVALUASI STRUKTUR GEDUNG HOTEL FAVE
SUDIRMAN BOJONEGORO DI WILAYAH
GEMPA TINGGI DAN METODE PERKUATAN
STRUKTUR

Disusun Oleh : AFWAN AFIFUDDIN

NIM : 03123044

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK SIPIL

Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA

Tim penguji terdiri :

1. Ketua Penguji

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil,

RONNY DURROTUN NASIHEN, S.T., MT
NIDN. 0720127002

RONNY DURROTUN NASIHEN, S.T., MT
NIDN. 0720127002

2. Sekretaris

Dr. ADHI MUHTADI, S.T., S.E., M.T., M.Si
NIDN: 0029097401

Dr. Ir. ADI PRAWITO, M.T., M.M, IPM.
NIDN. 0706056601

3. Anggota

HENDRO SUTOWIJOYO S.T., M.T
NIDN: 0703128205

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

**EVALUASI STRUKTUR GEDUNG HOTEL FAVE SUDIRMAN
BOJONEGORO DI WILAYAH GEMPA TINGGI DAN METODE
PERKUATAN STRUKTUR**

Disusun Oleh :


AFWAN AFIFUDDIN
NIM : 03123044

Penelitian ini telah memenuhi persyaratan dan disetujui untuk di ujikan
PRO PATRIA

Surabaya, 8 Januari 2025
Menyetujui,

Dosen Pembimbing

 25/02 '25.

HENDRO SUTOWIJOYO S.T., M.T
NIDN : 0703128205

LEMBAR KEASLIAN KARYA ILMIAH

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, Saya :

Nama : AFWAN AFIFUDDIN

NIM : 03123044

**JUDUL TUGAS AKHIR : EVALUASI STRUKTUR GEDUNG HOTEL
FAVE SUDIRMAN BOJONEGORO DI WILAYAH GEMPA TINGGI DAN
METODE PERKUATAN STRUKTUR**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat Karya/Pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Acuan/Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan suatu Jiplakan/Plagiat maka saya bersedia menerima akibat berupa sanksi Akademis dan sanksi lain yang diberikan oleh yang berwenang sesuai ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Surabaya, 21 februari 2025
Yang membuat pernyataan

5BAMX069543953

AFWAN AFIFUDDIN

NIM : 03123044

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan. Penelitian ini. Sebagai manusia saya menyadari akan adanya keterbatasan, kekurangan dan kesalahan. Namun saya telah berusaha semaksimal mungkin untuk melakukan yang terbaik agar Penelitian ini dapat selesai sesuai dengan harapan. Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Kedua orang tua, Istri tercinta memberi semangat dan dukungan penuh untuk menyelesaikan kuliah , saudara-saudara saya tercinta, sebagai penyemangat terbesar bagi saya, dan yang telah banyak memberi dukungan moril maupun materiil serta do'anya.
2. Bapak Dr., Ir., ADI PRAWITO, M.T., M.M, IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Narotama Surabaya.
3. Bapak RONNY DURROTUN NASIHEN, S.T.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Narotama Surabaya.
4. Bapak RONNY DURROTUN NASIHEN, S.T.,MT selaku Dosen Pembimbing tugas akhir.
5. Bapak Ir. SETYASTO PUNTODEWO, S.T.,MT selaku Direktur PT. BIRU BUMI HIJAU. Memberi dukungan penuh untuk menyelesaikan kuliah
6. Rekan rekan semua di kantor PT. BIRU BUMI HIJAU mahasiswa Teknik Sipil Universitas Narotama Surabaya dan Semua Pihak yang ikut membantu dalam Penyusunan Penelitian ini.

Harapan saya semoga Penelitian ini bisa memenuhi syarat dan tujuan yang dikehendaki, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Surabaya, 21 Februari 2025

AFWAN AFIFUDDIN

NIM : 03123044

Abstrak

EVALUASI STRUKTUR GEDUNG HOTEL FAVE SUDIRMAN BOJONEGORO DI WILAYAH GEMPA TINGGI DAN METODE PERKUATAN STRUKTUR

Indonesia merupakan salah satu negara dengan aktivitas seismik tertinggi di dunia, sehingga penting untuk memastikan ketahanan struktur bangunan terhadap gempa bumi. Penelitian ini berfokus pada evaluasi struktur gedung Hotel Fave Sudirman di Bojonegoro, yang awalnya dirancang untuk wilayah dengan risiko gempa sedang. Gedung ini kemudian dianalisis ulang untuk kondisi wilayah dengan risiko gempa tinggi, berdasarkan peta gempa terkini di wilayah Yogyakarta, menggunakan analisis dinamis dengan perangkat lunak ETABS.

Evaluasi ini bertujuan untuk memahami respons struktur gedung terhadap beban lateral akibat gempa, mengidentifikasi potensi kelemahan struktural, serta memberikan rekomendasi teknis untuk perbaikan. Salah satu metode perkuatan yang diusulkan adalah penggunaan jaket *Fiber Reinforced Polymer* (FRP). Teknologi ini diterapkan pada elemen kolom, balok, dan dinding geser dengan tujuan meningkatkan kekuatan, fleksibilitas, serta mengurangi risiko deformasi saat gempa terjadi.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa beberapa elemen struktur utama eksisting, seperti kolom, balok induk, dan dinding geser, perlu diperkuat untuk meningkatkan ketahanan seismiknya. Salah satu metode perkuatan yang digunakan adalah perkuatan *Fiber Reinforced Polymer* (FRP), yang terbukti efektif dalam meningkatkan kapasitas kekuatan struktur tanpa mengubah desain arsitektural utama. Hasil Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan strategi penguatan bangunan di wilayah rawan gempa dengan pendekatan berbasis teknologi mutakhir.

Kata kunci :

Evaluasi struktur, analisis dinamis, wilayah gempa tinggi, Fiber Reinforced Polymer (FRP),

Abstract

STRUCTURAL EVALUATION OF FAVE SUDIRMAN HOTEL BOJONEGORO BUILDING IN HIGH EARTHQUAKE AREA AND STRUCTURAL STRENGTHENING METHODS

Indonesia is one of the countries with the highest seismic activity in the world, so it is important to ensure the resilience of building structures to earthquakes. This study focuses on the structural evaluation of the Fave Sudirman Hotel building in Bojonegoro, which was originally designed for a moderate earthquake risk area. The building was reanalyzed for high earthquake risk conditions, based on the latest earthquake map in the Yogyakarta area, using analysis dynamic with device ETABS software .

Evaluation This aiming For understand response Existing building structure Fave Sudirman Bojonegoro to lateral load due to earthquake high , identify potential structural weaknesses in the structure main , and give recommendation technical For method reinforcement structure . Calculation Evaluation structure referring to the latest SNI regulations .

The evaluation results show that a number of element structure main existing , such as column , beam Parent , and walls slide , need reinforced For increase resilience seismic . One of the method reinforcement used is reinforcement *Fiber Reinforced Polymer* (FRP), which is proven effective in increase capacity strength structure without change design architectural main . Research Results This expected can give contribution significant in development of strengthening strategies buildings in disaster-prone areas earthquake with approach based on technology latest.

Keywords : *evaluation structure, analysis dynamic , earthquake area high , Fiber Reinforced Polymer (FRP),*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGAJUAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	vi
Abstrak.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB-I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan penelitian.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Lokasi Penelitian.....	6
1.7 Keaslian Penelitian.....	7
BAB II.....	9
TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Tinjauan Penelitian terdahulu	9
2.1.1 Kerentanan Bangunan terhadap Gempa Bumi	10
2.1.2 Strategi Perkuatan Struktur.....	11
2.1.3 Relevansi Penelitian	12
2.2 Research Gap Penelitian Terdahulu.....	13
2.3 Standar dan Pedoman Evaluasi Struktur.....	15
2.4 Tinjauan Elemen-Elemen Struktur.....	15
2.4.1 Pelat Lantai.....	16
2.4.2 Balok	17
2.4.3 Kolom	17
2.4.4 Dinding Geser (<i>shear wall</i>).....	18
2.5 Tinjauan Sistem Struktur Penahan Beban Gempa	18
2.6 Tinjauan Struktur pada Pembebanan	20
2.7.1 Beban Gravitasi.....	21
2.6.1.1 Beban mati	21
2.6.1.2 Beban hidup	21
2.6.1.3 Beban Gempa.....	21
2.6.1.4 Kombinasi beban	22
2.7 Tinjauan Struktur terhadap Gempa	23
2.7.1 Faktor Keutamaan Gempa	23
2.7.2 Kelas Situs 25	26
2.7.3 Respon Spektrum.....	27
2.7.4 Parameter percepatan spektrum desain.....	29
2.7.5 Katagori Desain Seismik	30
2.7.6 Fundamental dinamis struktur	31
2.7.7 Simpangan Antar Struktur	33
2.7.8 Gaya Geser Dasar Seimik.....	34
2.7.9 Kontrol Sistem Ganda	

2.8	Tinjauan Analisis struktur dengan perangkat lunak	34
2.9	Tinjauan Struktur Beton Tahan Gempa.....	36
2.9.1	Balok	37
2.9.1.1	Analisis Lentur balok.....	38
2.9.1.2	Analisis Geser balok	39
2.9.1.3	Analisis Torsi Balok.....	41
2.9.2	Kolom	44
2.9.2.1	Analisis Lentur kolom	44
2.9.2.2	Analisis Geser kolom.....	45
2.10	Tinjauan Perkuatan Struktur dengan FRP (<i>Fiber Reinforced Polymer</i>)	47
2.10.1	Tinjauan Bahan FRP (Fiber Reinforced Polymer).....	47
2.10.1.1	Keunggulan dan Kelemahan FRP (<i>Fiber reinforced polymer</i>)	48
2.10.2	Analisis perkuatan Lentur FRP (<i>Fiber reinforced polymer</i>).....	50
2.10.3	Analisis perkuatan Geser FRP (<i>Fiber reinforced polymer</i>)	52
BAB-III		55
METODOLOGI		55
3.1	Bagan Alir Metodologi	55
3.2	Pengumpulan Data.....	56
3.3	Studi Literatur	56
3.4	Perhitungan pembebanan	57
3.4.1	Beban	57
3.4.1.1	Beban mati	57
3.4.1.2	Beban Hidup.....	57
3.4.1.3	Beban Gempa	58
3.4.2	Kombinasi pembebanan	58
3.5	Permodelan dan Analisis struktur	59
3.6	Evaluasi Elemen-elemen struktur	59
3.6.1	Perhitungan kapasitas Elemen Balok eksisting	59
3.6.2	Perhitungan kapasitas Elemen Kolom eksisting.....	61
3.6.3	Perhitungan kapasitas Elemen Dinding geser (<i>Shear Wall</i>)	63
3.7	Evaluasi kekuatan Elemen struktur existing	64
3.8	Perhitungan Perkuatan Elemen struktur existing	64
3.9	Gambar.....	65
BAB IV		66
HASIL DAN PEMBAHASAN		66
4.1	Permodelan Struktur	66
4.1.1	Data eksisting	66
4.1.2	Permodelan Struktur ETABS.....	68
4.2	Perhitungan Pembebanan.....	78
4.2.1	Perhitungan Beban Mati	78
4.2.2	Perhitungan Beban Hidup.....	80
4.2.3	Perhitungan Beban Gempa	80
4.3	Analisis Respon Dinamis Struktur.....	91
4.3.1	Analisis Periode Fundamental Struktur.....	91
4.3.2	Analisis Gaya Geser Dasar	93
4.3.3	Analisis Sistem Ganda (Dual System).....	96
4.3.4	Analisis Simpangan Antar Lantai	98
4.3.5	Analisis Partisipasi Massa	101
4.4	Analisis Kapasitas Struktur Utama Eksisting	102
4.4.1	Analisis Balok	102
4.4.2	Analisis Kolom.....	118
4.4.3	Analisis dinding geser (<i>shearwall</i>).....	133
4.4.4	Analisis plat lantai	139

4.5	Analisis Perkuatan Struktur Utama Eksisting.....	150
4.5.1	Analisis Perkuatan Balok.....	150
4.5.2	Analisis Perkuatan Kolom.....	159
4.5.3	Analisis Perkuatan dinding geser (Shearwall).....	163
4.5.4	Metode Pelaksanaan perkuatan dengan CFRP secara umum	168
BAB V		171
PENUTUP		171
5.1	Kesimpulan	171
5.2	Saran	172
Daftar Pustaka		173
Lampiran		Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu	9
Tabel 2.2 Ketebalan minimum pelat	16
Tabel 2.3 Tinggi minimum balok	17
Tabel 2.4 Faktor keutamaan gempa	24
Tabel 2.5 katagori resiko bangunan gedung	24
Tabel 2.6 Klasifikasi Situs	25
Tabel 2.7 Koefisien Situs nilai Fa	28
Tabel 2. 8 Koefisien Situs nilai Fv	28
Tabel 2.9 Katagori Desain Seimik SDs dan SD1	29
Tabel 2. 10 Faktor R, Cd, dan Ω untuk sistem pemikul gaya seismik	29
Tabel 2.11 Koefisien Untuk Batas Atas Periode	30
Tabel 2.12 Nilai parameter periode pendekatan	31
Tabel 2.13 Simpangan antar tingkat izin	33
Tabel 4. 1 Tabel Dimensi Struktur eksisting	67
Tabel 4. 2 Tabel Pembebanan lantai Hotel	78
Tabel 4. 3 Tabel Pembebanan lantai Atap	79
Tabel 4. 4 Tabel Beban dinding	79
Tabel 4. 5 Tabel Beban hidup Area lantai	80
Tabel 4. 6 Tabel Beban hidup Area Atap	80
Tabel 4. 7 Tabel Data Tanah	81
Tabel 4. 8 Tabel Koefisien situs nilai Fa	82
Tabel 4. 9 Tabel Koefisien situs nilai Fv	82
Tabel 4. 10 Tabel Koefisien situs nilai Fv	83
Tabel 4. 11 Tabel katagori desain seismik	84
Tabel 4. 12 Respons Spektrum Desain wilayah yogyakarta	86
Tabel 4. 13 Tabel R, Cd, dan Ω untuk sistem pemikul gaya seismik	88
Tabel 4. 14 Tabel Kombinasi Pembebanan	90
Tabel 4. 15 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	91
Tabel 4. 16 Koefisien Untuk Batas Atas Periode	92
Tabel 4. 17 Periode struktur pada modal output ETABS	92
Tabel 4. 18 Tabel berat struktur dari output ETABS	94
Tabel 4. 19 Gaya Geser dinamis awal hasil output ETABS	95
Tabel 4. 20 Gaya Geser Dinamis akhir hasil output ETABS	96
Tabel 4. 21 Tabel besar gaya geser total (Dinding geser dan Sistem Rangka Pemikul Momen) hasil dari output ETABS	97
Tabel 4. 22 Tabel besar Gaya geser Dinding geser hasil dari output ETABS	97
Tabel 4. 23 Tabel besar Gaya geser Dinding geser Sistem Rangka Pemikul Momen	98
Tabel 4. 24 prosentase perbandingan gaya pada dinding geser dan Sistem Rangka Pemikul Momen	98
Tabel 4. 25 Simpangan Antar tingkat Izin	99
Tabel 4. 26 Simpangan hasil output ETABS	99
Tabel 4. 27 Kontrol simpangan antar lantai arah X	100
Tabel 4. 28 Kontrol simpangan antar lantai arah X	100
Tabel 4. 29 Rasio Partisipasi Massa Output ETABS	101
Tabel 4. 30 Gaya dalam dinding geser	135

Tabel 4. 31 perhitungan beban mati plat lantai	141
Tabel 4. 32 Beban hidup plat lantai	141
Tabel 4. 33 Momen plat lantai	142



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 parameter spectral untuk periode pendek 0.2 (SS).....	26
Gambar 2. 2 parameter spectral untuk periode pendek 1 dt (S1).....	27
Gambar 2.3 Penentuan simpangan antar tingkat.....	32
Gambar 2. 4 Gambar distribusi tegangan balok dengan FRP (<i>Fiber reinforced polymer</i>)	51
Gambar 2. 5 Type pemasangan FRP (<i>Fiber reinforced polymer</i>).....	53
Gambar 2. 6 Pemasangan FRP (<i>Fiber reinforced polymer</i>) untuk perkuatan Geser	53
 Gambar 3. 1 Bagan alir metodologi	55
 Gambar 4. 1 Gambar Permodelan 3d ETABS Fave Sudirman Bojonegoro	68
Gambar 4. 2 Gambar Permodelan 3d ETABS Fave Sudirman Bojonegoro	69
Gambar 4. 3 Gambar Permodelan lantai 2 ETABS Fave Sudirman Bojonegoro.....	70
Gambar 4. 4 Gambar Permodelan lantai 3 ETABS Fave Sudirman Bojonegoro.....	71
Gambar 4. 5 Gambar Permodelan lantai 4 ETABS Fave Sudirman Bojonegoro.....	72
Gambar 4. 6 Gambar Permodelan lantai 4 ETABS Fave Sudirman Bojonegoro.....	73
Gambar 4. 7 Gambar Permodelan lantai 6 ETABS Fave Sudirman Bojonegoro.....	74
Gambar 4. 8 Gambar Permodelan lantai atap ETABS Fave Sudirman Bojonegoro	75
Gambar 4. 9 Gambar Permodelan portal As-E ETABS Fave Sudirman Bojonegoro	76
Gambar 4. 10 Gambar Permodelan portal As-2 ETABS Fave Sudirman Bojonegoro.....	77
Gambar 4. 11 Respons spektrum analisis untuk kota Yogyakarta	82
Gambar 4. 12 Respons Spektrum Desain wilayah Yogyakarta.....	87
Gambar 4. 13 Input ETABS Respons Spektrum Desain wilayah Yogyakarta	87
Gambar 4. 14 Input ETABS beban gempa arah X.....	88
Gambar 4. 15 Input ETABS beban gempa arah Y	89
Gambar 4. 16 Input kombinasi beban di ETABS.....	91
Gambar 4. 17 Detail penulangan balok tipe BU1	103
Gambar 4. 18 Denah balok yang di tinjau tipe BU1	104
Gambar 4. 19 Momen dan Geser tumpuan balok BU1	104
Gambar 4. 20 Momen dan Geser lapangan balok BU1	105
Gambar 4. 21 Gaya Geser V_g tumpuan	113
Gambar 4. 22 Gaya Geser (V_u) Lapangan.....	117
Gambar 4. 23 Detail penulangan kolom type C1.....	119
Gambar 4. 24 Denah kolom type C1 yang ditinjau As. (B,2)	120
Gambar 4. 25 Lokasi kolom type C1 yang ditinjau Lantai 2, As (B,2)	120
Gambar 4. 26 Gaya Axial kolom type C1 yang ditinjau Lantai 2, As (B,2)	121
Gambar 4. 27 Momen dan Geser arah x kolom type C1 yang ditinjau Lantai 2, As (B,2)	121
Gambar 4. 28 Momen dan Geser arah Y kolom type C1 yang ditinjau Lantai 2, As (B,2)	121
Gambar 4. 29 Gaya Axial kolom Lt-3 Lantai 2, As (B,2).....	122
Gambar 4. 30 Momen dan geser arah x kolom Lt-3 Lantai 2, As (B,2).....	122
Gambar 4. 31 Momen dan geser arah y kolom Lt-3 Lantai 2, As (B,2).....	123
Gambar 4. 32 Diagram interaksi kolom Lt-2 Lantai 2, As (B,2)	125
Gambar 4. 33 Geser kolom Lt-2 Lantai 2, As (B,2).....	130
Gambar 4. 34 Detail dinding geser	134

Gambar 4. 35 Diagram interaksi dinding geser P3	139
Gambar 4. 36 Detail plat lt-2	140
Gambar 4. 37 Momen tumpuan plat lantai arah X output ETABS	144
Gambar 4. 38 Momen lapangan plat lantai arah X output ETABS	145
Gambar 4. 39 Momen tumpuan plat lantai arah Y output ETABS.....	145
Gambar 4. 40 Momen lapangan plat lantai arah Y output ETABS	146
Gambar 4. 41 Detail penulangan balok BU1.2	152
Gambar 4. 42 Perkuatan lentur CFRP tumpuan balok BU1.2	155
Gambar 4. 43 Perkuatan geser CFRP tumpuan balok BU1.2	159
Gambar 4. 44 Detail penulangan kolom C1.....	160
Gambar 4. 45 Detail perkuatan lemtur kolom C1	163
Gambar 4. 46 Perkuatan geser CFRP dinding geser P3.....	167
Gambar 4. 47 Ilustrasi pembersihan permukaan beton.....	168
Gambar 4. 48 Ilustrasi Pemasangan CFRP	170



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Research Gap 15 jurnal	174
Lampiran 2. Gambar eksisting	175
Lampiran 3. Data Tanah.....	176
Lampiran 4 Brosur Produk FRP.....	177
Lampiran 5 Tabel Perhitungan perkuatan lentur balok	178
Lampiran 6 Tabel Perhitungan perkuatan geser balok	179
Lampiran 7 Tabel Perhitungan perkuatan geser dinding geser	180

