

**ANALISIS MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG KULIAH BERSAMA UPN  
“VETERAN” JAWA TIMUR MENGGUNAKAN *SHEAR WALL* TERHADAP  
BEBAN GEMPA**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun oleh:**

**BAGUS MUKHAMMAD PERMADI**

**17035010041**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAWA TIMUR  
2021**

LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR

ANALISIS MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG KULIAH BERSAMA UPN  
"VETERAN" JAWA TIMUR MENGGUNAKAN *SHEAR WALL* TERHADAP  
BEBAN GEMPA

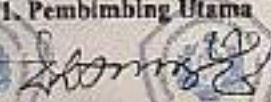
Disusun oleh :

Bagus Mukhammad Permadi  
NPM. 17035010041


Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Proposal Tugas Akhir Program  
Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada tanggal 29 Oktober 2021

Pembimbing

1. Pembimbing Utama

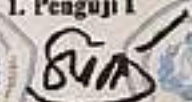
  
DR. Ir. Made Dharma Astawa, M.T.  
NIDK. 8880523419

2. Pembimbing Pendamping


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

Tim Penguji


1. Penguji I

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

2. Penguji II

  
Data Iranata, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 19800430 200501 1 002

3. Penguji III

  
Budi Suswanto, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 19730128 199802 1 002

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

  
Dr. ... M.P.  
NIP. 19650403 199103 2 001



LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR

ANALISIS MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG KULIAH BERSAMA UPN  
"VETERAN" JAWA TIMUR MENGGUNAKAN *SHEAR WALL* TERHADAP  
BEBAN GEMPA

Disusun oleh :

Bagus Mukhammad Permadi  
NPM. 17035010041

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Proposal Tugas Akhir Program  
Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada tanggal 29 Oktober 2021

Pembimbing Utama

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

Pembimbing Bendamping

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

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



Dr. Jurdani, M.P.  
NIDK. 196804031991032001

# ANALISIS MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG KULIAH BERSAMA UPN “VETERAN” JAWA TIMUR MENGGUNAKAN *SHEAR WALL* TERHADAP BEBAN GEMPA

Oleh:  
**BAGUS MUKHAMMAD PERMADI**

**17035010041**

## ABSTRAK

Wilayah Indonesia sebagian besar berada di dekat bertemunya lempeng bumi menyebabkan gempa tektonik sewaktu-waktu. Alternatif yang dilakukan untuk mengurangi defleksi berlebihan akibat beban gempa yaitu dengan menggunakan *shear wall*. Keunggulan dari *shear wall* pada ruang lift adalah memiliki dua fungsi sekaligus terhadap bangunan, selain untuk menahan beban lateral seperti beban gempa juga sebagai ruang lift yang berguna sebagai akses vertikal pada bangunan gedung bertingkat. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis statik non-linear (*pushover analysis*) untuk mengetahui perilaku struktur bangunan saat terjadi gempa bumi dan mengidentifikasi kerusakan dari bangunan dari tingkat kinerja struktur. Gedung yang dijadikan studi kasus pada penelitian ini adalah gedung kuliah bersama UPN “Veteran” Jawa Timur yang berada di Kota Surabaya. Modifikasi yang akan dilakukan adalah pada ruang lift yang sebelumnya hanya memakai kolom dan dinding bata diganti dengan *shear wall* serta menambahkan *shear wall* pada sisi lain gedung sebagai penyeimbang. Program bantu untuk permodelan gedung tiga dimensi menggunakan SAP2000 versi 14. Peraturan yang digunakan untuk merencanakan pembebanan gempa yaitu SNI 1726:2019 dan untuk perencanaan penulangan menggunakan peraturan SNI 2847:2019. Hasil dari analisis didapatkan perpindahan arah X dan Y sebesar 0,160 m dan 0,243 m, serta tingkat kinerja berdasarkan ATC-40 untuk arah X dan Y adalah *Immediate Occupancy (IO)*. *Detailing* dari *shear wall* direncanakan sesuai dengan SNI 2847:2019. Daktilitas yang didapatkan untuk arah X dan Y sebesar 3,143 dan 3,553, sehingga tergolong deformabilitas terbatas atau daktilitas parsial.

Kata Kunci : ruang lift, *pushover analysis*, *shear wall*, ATC-40, daktilitas.

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Analisis Modifikasi Struktur Gedung Kuliah Bersama UPN “Veteran” Jawa Timur Menggunakan *Shear Wall* Terhadap Beban Gempa”**. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata-1 (S1) di Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT., selaku Koordinator program studi Teknik Sipil UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Drs. Ir. Made Dharma Astawa, MT. selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
4. Ibu Ir. Wahyu Kartini, MT. selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
5. Ibu Dra. Anna Rumintang Nauli, MT. selaku Dosen Wali selama perkuliahan.
6. Kedua orang tua serta seluruh keluarga yang telah banyak memberi do’a, dan juga dukungan.
7. Teman-teman seperjuangan di Teknik Sipil Angkatan 2017, yang telah

memberikan banyak bantuan selama perkuliahan dan semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini, saya mengucapkan banyak-banyak terima kasih.

Dengan besar hati penyusun sangat menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Surabaya, 2 Oktober 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1.    Latar Belakang.....	1
1.2.    Rumusan Masalah.....	2
1.3.    Tujuan Penelitian .....	2
1.4.    Batasan Masalah .....	3
1.5.    Manfaat .....	4
1.6.    Lokasi Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1.    Tinjauan Umum .....	5
2.2. <i>Shear Wall</i> (Dinding Geser) .....	5
2.3.    Jenis-jenis <i>Shear Wall</i> .....	6
2.4.    Elemen Struktur Dinding Geser.....	7
2.5. <i>Core Wall</i> .....	7
2.6.    Karakteristik <i>Core Wall</i> .....	8
2.7.    Daktilitas.....	8

2.8.	<i>Analisis Pushover</i> .....	9
2.9.	<i>Performance Based Design</i> (ATC-40) .....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		12
3.1.	Data Struktur Gedung .....	12
3.2.	Metode Penelitian .....	12
3.3.	Tahapan Penelitian.....	13
3.3.1.	Studi Literatur .....	14
3.3.2.	Pengumpulan Data Struktur Gedung .....	14
3.3.3.	<i>Preliminary Design</i> .....	15
3.3.4.	Permodelan Struktur.....	16
3.3.5.	Analisis Pembebanan .....	19
3.3.5.1.	Beban Gempa .....	19
3.3.5.2.	Kombinasi Beban .....	20
3.3.6.	Analisis Struktur.....	21
3.3.7.	Penulangan Struktur .....	22
3.3.8.	<i>Analisis Pushover</i> .....	31
3.3.9.	<i>Performance Based Design</i> (ATC-40).....	31
3.3.10.	Interpretasi Data dan Kesimpulan.....	31
3.3.11.	<i>Detail Engineering Design</i> .....	31
BAB IV PEMBAHASAN.....		32
4.1.	Data Perencanaan.....	32



4.2.	<i>Preliminary Design</i> .....	32
4.3.	Permodelan Struktur .....	38
4.4.	Analisis Pembebanan .....	39
4.4.1.	Beban Mati .....	39
4.4.2.	Beban Hidup.....	39
4.4.3.	Distribusi Beban Pelat ( <i>Tributary Load</i> ).....	39
4.4.4.	Beban Gempa .....	46
4.4.5.	Kombinasi Beban .....	49
4.4.6.	Analisa Pembebanan Elemen Struktur .....	50
4.4.6.1.	Gaya Dalam pada Elemen Struktur .....	50
4.4.6.2.	Rekapitulasi Gaya Dalam Maksimum Elemen Struktur .....	53
4.5.	Analisa Struktur .....	56
4.5.1.	Partisipasi Massa .....	56
4.5.2.	Geser Dasar Seismik .....	57
4.5.3.	Simpangan Antar Lantai .....	60
4.5.4.	Pemeriksaan Sistem Ganda .....	63
4.5.5.	Ketidakteraturan Vertikal .....	64
4.5.6.	Ketidakteraturan Horizontal .....	67
4.6.	Penulangan Struktur.....	70
4.6.1.	Pelat.....	70
4.6.2.	Balok .....	75

4.6.3.	Kolom.....	87
4.6.4.	Hubungan Balok Kolom (HBK) .....	95
4.6.5.	Dinding Struktur.....	100
4.7.	Analisis <i>Pushover</i> .....	111
4.7.1.	Hasil Analisis <i>Pushover</i> .....	111
4.7.2.	Daktilitas .....	117
4.8.	Rekapitulasi .....	117
4.9.	Interpretasi Data.....	118
BAB V KESIMPULAN.....		119
5.1.	Kesimpulan .....	119
5.2.	Saran .....	119
DAFTAR PUSTAKA .....		121
LAMPIRAN		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi Penelitian .....	4
Gambar 2.1. Jenis-jenis <i>Shear Wall</i> , a) <i>Bearing Wall</i> b) <i>Frame Wall</i> c) <i>Core Wall</i> ..	6
Gambar 2.2. Penentuan <i>Performance Point</i> .....	10
Gambar 2.3. Ilustrasi Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja .....	11
Gambar 3.1. Gedung Kuliah Bersama UPN “Veteran” Jawa Timur .....	12
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian .....	13
Gambar 3.3. Denah Lantai 4 Eksisting .....	17
Gambar 3.4. Denah Lantai 4 Modifikasi .....	18
Gambar 3.5. Syarat Hubungan Balok-Kolom (HBK) .....	28
Gambar 4.1. Permodelan Struktur 3D Depan .....	38
Gambar 4.2. Permodelan Struktur 3D Belakang .....	38
Gambar 4.3. Denah Tributary Pelat Lantai .....	40
Gambar 4.4. Denah Tributary Pelat Atap .....	40
Gambar 4.5. Distribusi Beban Pelat Trapesium .....	42
Gambar 4.6. Distribusi Beban Pelat Segitiga .....	42
Gambar 4.7. Distribusi Beban Pelat Potongan Melintang As B .....	45
Gambar 4.8. Distribusi Beban Pelat Potongan Memanjang As 4 .....	45
Gambar 4.9. Spektrum Respon Desain Wilayah Surabaya .....	50
Gambar 4.10. Bidang N Kombinasi Beban $1,33D + L + E (E_x + 0,3E_y)$ Arah X ....	50
Gambar 4.11 Bidang N Kombinasi Beban $1,33D + L + E (E_x + 0,3E_y)$ Arah Y ....	50
Gambar 4.12. Bidang D Kombinasi Beban $1,33D + L + E (E_x + 0,3E_y)$ Arah X ....	51
Gambar 4.13. Bidang D Kombinasi Beban $1,33D + L + E (E_x + 0,3E_y)$ Arah Y ....	51
Gambar 4.14. Bidang M Kombinasi Beban $1,33D + L + E (E_x + 0,3E_y)$ Arah X ...	52

Gambar 4.15. Bidang M Kombinasi Beban $1,33D + L + E (E_x + 0,3E_y)$ Arah Y ...	52
Gambar 4.16. Simpangan Antar Tingkat Arah X .....	61
Gambar 4.17. Simpangan Antar Tingkat Arah Y .....	62
Gambar 4.18. Diagram Blok Tegangan Balok Tulangan Tunggal .....	71
Gambar 4.19. Detail Tulangan Balok .....	80
Gambar 4.20. Detail Tulangan Kolom Lt. 1-2 .....	82
Gambar 4.21. Diagram Interaksi Kolom Lt. 1-2 .....	82
Gambar 4.22. Detail Tulangan Kolom .....	88
Gambar 4.23. Skema Hubungan Balok Kolom Interior .....	89
Gambar 4.24. Detail Tulangan Hubungan Balok Kolom Interior .....	91
Gambar 4.25. Skema Hubungan Balok Kolom Eksterior .....	91
Gambar 4.26. Detail Tulangan Hubungan Balok Kolom Eksterior .....	93
Gambar 4.27. Detail Tulangan Longitudinal Dinding Struktur SWa .....	95
Gambar 4.28. Diagram Interaksi Dinding Geser SWa .....	95
Gambar 4.29. Detail Tulangan Dinding Geser SWa .....	97
Gambar 4.30. Detail Tulangan Hubungan Dinding Geser dengan Balok .....	110
Gambar 4.31. Detail Tulangan Hubungan Dinding Geser dengan Pelat .....	111
Gambar 4.32. Kurva Kapasitas Arah X .....	112
Gambar 4.33. Sendi Platis Arah X Step 2 dan 3 .....	113
Gambar 4.34. Sendi Platis Arah X Step 5 dan 10 .....	113
Gambar 4.35. Kurva Kapasitas Arah Y .....	114
Gambar 4.36. Sendi Platis Arah Y Step 2 dan 3 .....	115
Gambar 4.37. Sendi Platis Arah Y Step 6 dan 10 .....	115
Gambar 4.38. Grafik <i>Performance Point</i> Arah X .....	116
Gambar 4.39. Grafik <i>Performance Point</i> Arah Y .....	116



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Rekapitulasi Dimensi pada Balok .....	34
Tabel 4.2. Rekapitulasi Dimensi Tebal Pelat .....	37
Tabel 4.3. Rekapitulasi Dimensi Tebal Dinding Struktur .....	37
Tabel 4.4. Rekapitulasi Perhitungan Distribusi Beban Pelat Lantai .....	43
Tabel 4.5. Rekapitulasi Perhitungan Distribusi Beban Pelat Atap .....	44
Tabel 4.6. Respon Percepatan Desain .....	48
Tabel 4.7. Rekapitulasi Gaya Dalam Balok Induk 1 Maksimum .....	53
Tabel 4.8. Rekapitulasi Gaya Dalam Balok Induk 2 Maksimum .....	53
Tabel 4.9. Rekapitulasi Gaya Dalam Balok Anak 1 Maksimum .....	53
Tabel 4.10. Rekapitulasi Gaya Dalam Balok Anak 2 Maksimum .....	53
Tabel 4.11. Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom Lantai 1-2 Maksimum .....	54
Tabel 4.12. Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom Lantai 3-4 Maksimum .....	54
Tabel 4.13. Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom Lantai 5-6 Maksimum .....	54
Tabel 4.14. Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom Lantai 7-8 Maksimum .....	54
Tabel 4.15. Rekapitulasi Gaya Dalam <i>Core Wall</i> (CWa) Maksimum .....	55
Tabel 4.16. Rekapitulasi Gaya Dalam <i>Core Wall</i> (CWb) Maksimum .....	55
Tabel 4.17. Rekapitulasi Gaya Dalam <i>Shear Wall</i> (SWa) Maksimum .....	55
Tabel 4.18. Rekapitulasi Gaya Dalam <i>Shear Wall</i> (SWb) Maksimum .....	56
Tabel 4.19. Rasio Partisipasi Massa .....	56
Tabel 4.20. Rekapitulasi Berat Seismik Efektif .....	57
Tabel 4.21. Distribusi Vertikal Gaya Gempa Tiap Lantai dengan $T = 0,919$ s .....	58
Tabel 4.22. Hasil Gaya Geser Menggunakan Program Bantu .....	59
Tabel 4.23. Hasil Pemeriksaan Nilai Gaya Geser .....	59

Tabel 4.24. Hasil Gaya Geser Setelah dikali $V/V_t$ .....	60
Tabel 4.25. Rekapitulasi Perhitungan Simpangan Antar Tingkat Arah X .....	61
Tabel 4.26. Rekapitulasi Perhitungan Simpangan Antar Tingkat Arah Y .....	62
Tabel 4.27. Rekapitulasi Gaya Gempa pada SRPM dan <i>Shear Wall</i> .....	63
Tabel 4.28. Rekapitulasi Presentase Gaya Gempa pada SRPM dan <i>Shear Wall</i> .....	63
Tabel 4.29. Kontrol Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a Arah X .....	64
Tabel 4.30. Kontrol Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a Arah Y .....	64
Tabel 4.31. Kontrol Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1b Arah X .....	65
Tabel 4.32. Kontrol Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1b Arah Y .....	65
Tabel 4.33. Kontrol Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2.....	66
Tabel 4.34. Kontrol Ketidakberaturan Vertikal Tipe 3.....	66
Tabel 4.35. Kontrol Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a Arah X .....	67
Tabel 4.36. Kontrol Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a Arah Y .....	67
Tabel 4.37. Kontrol Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1b Arah X .....	68
Tabel 4.38. Kontrol Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1b Arah Y .....	68
Tabel 4.39. Kontrol Ketidakberaturan Horizontal Tipe 2.....	69
Tabel 4.40. Kontrol Ketidakberaturan Horizontal Tipe 3.....	69
Tabel 4.41. Rekapitulasi Penulangan Pelat Lantai dan Atap .....	74
Tabel 4.42. Hasil Analisa Gaya Dalam Terbesar pada Balok .....	75
Tabel 4.43. Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom Maksimum .....	87
Tabel 4.44. Deformasi pada Dinding Struktur .....	105
Tabel 4.45. Deformasi Akibat Gaya Geser .....	106
Tabel 4.46. Deformasi Akibat Gaya Lentur .....	106
Tabel 4.47. Deformasi Akibat Gaya Lentur (Lanjutan) .....	107
Tabel 4.48. Harga $D$ untuk Dinding .....	108

Tabel 4.49. Harga $M_{R0}$ .....	108
Tabel 4.50. Koreksi $\bar{O}$ Akibat $M_{R0}$ .....	109
Tabel 4.51. Tabel Perpindahan dan Gaya Geser Dasar Arah X .....	112
Tabel 4.52. Tabel Perpindahan dan Gaya Geser Dasar Arah Y .....	114
Tabel 4.53. Target Perpindahan dengan ATC-40 .....	116
Tabel 4.54. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Balok .....	117
Tabel 4.55. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Kolom .....	117
Tabel 4.56. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Dinding Struktur .....	117