

PENGARUH PENAMBAHAN FLUID VISCOUS DAMPER
TERHADAP KINERJA STRUKTUR PADA BANGUNAN 5 LANTAI
DI YOGYAKARTA DENGAN ANALISIS PUSHOVER

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

Laurentcia Felicia Natalia

NPM. : 16 02 16364



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JANUARI 2020

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENAMBAHAN FLUID VISCOUS DAMPER
TERHADAP KINERJA STRUKTUR PADA BANGUNAN 5
LANTAI DI YOGYAKARTA DENGAN ANALISIS PUSHOVER**

Oleh:

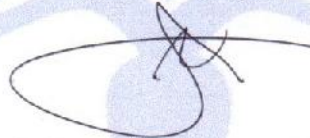
LAURENCIA FELICIA NATALIA

NPM : 16 02 16364

Telah diuji dan disetujui oleh Pembimbing :

Yogyakarta, 17/1/20

Pembimbing



(Dr. Ir. Junaedi Utomo., M.Eng.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



FAKULTAS

(Ir. AY. Harijanto Setiawan., M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENAMBAHAN FLUID VISCOUS DAMPER TERHADAP
KINERJA STRUKTUR PADA BANGUNAN 5 LANTAI DI YOGYAKARTA
DENGAN ANALISIS PUSHOVER**

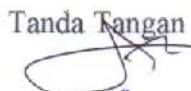




Oleh :

LAURENCIA FELICIA NATALIA

NPM : 16 02 16364

Telah diuji dan disetujui

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Dr. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.		17/11/20
Sekretaris	: Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T.		17/11/2020
Anggota	: Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T.		17-1-2020

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul:

**PENGARUH PENAMBAHAN FLUID VISCOUS DAMPER TERHADAP
KINERJA STRUKTUR PADA BANGUNAN 5 LANTAI DI
YOGYAKARTA DENGAN ANALISIS PUSHOVER**

Benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa tugas akhir saya merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Januari 2020

Yang membuat pernyataan



Laurentcia Felicia Natalia

KATA HANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmatNya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tujuan dari penulisan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH PENAMBAHAN *FLUID VISCOUS DAMPER* TERHADAP KINERJA STRUKTUR PADA BANGUNAN 5 LANTAI DI YOGYAKARTA DENGAN ANALISIS PUSHOVER” adalah untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penulis dibantu oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Bapak Dr.Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta
3. Bapak Dr. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku dosen pembimbing pertama yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk, arahan, dan membimbing selama proses penyusunan Tugas Akhir.

4. Bapak Johan Ardianto, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing kedua yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk, arahan, dan membimbing selama proses penyusunan Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
6. Kedua orang tua dan kedua adik saya tercinta (Michelle dan Claudia), serta semua keluarga yang membantu, mendukung, memberi semangat dan saran, serta mendoakan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
7. Rekan-rekan Tugas Akhir Struktur, yaitu : Chenia, Rencya, Costin.
8. Rekan-rekan yang telah memberi semangat dalam proses pelaksanaan tugas akhir, yaitu : Ayu, Bian, Marsella, Fide, Honggo.
9. Alexius Felix yang telah mendukung dan memberi semangat dalam pembuatan tugas akhir ini.
10. Teman-teman dari Biro Akademis HMS 2018/2019
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberi dukungan dan bantuan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, Januari 2020

Laurentcia Felicia Natalia
16 02 16364

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI.....	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Keaslian Tugas Akhir	3
1.5. Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.6. Manfaat Tugas Akhir.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sistem Kontrol Seismik.....	4
2.2. Fluid Viscous Damper	5
2.2.1 Sejarah Fluid Viscous Damper	5
2.2.2 Bagian dari Fluid Viscous Damper	5
2.3. Analisis Berbasis Kinerja.....	7
2.4. Analisis <i>Pushover</i>	8
2.5. Metode Spektrum Kapasitas	10
2.6. Sendi Plastis.....	11
2.7. Level Kinerja Struktur.....	12
2.8. Penelitian Terdahulu.....	14
2.8.1 Pengaruh <i>Fluid Viscous Damper</i> Terhadap Momen.....	14
2.8.2 Pengaruh <i>Fluid Viscous Damper</i> Terhadap Simpangan Antar Tingkat.....	14
2.8.3 Pengaruh <i>Fluid Viscous Damper</i> Terhadap Defleksi Lateral/ <i>Displacement</i>	15
2.8.4 Kinerja Struktur pada Gedung Bertingkat dengan Analisis <i>Pushover</i> pada Bangunan Hotel di Semarang	16
2.8.5 Pengaruh Pemasangan Peredam Getaran Eksternal tipe Viscous terhadap Kinerja Struktur Gedung.....	17

III. LANDASAN TEORI.....	18
3.1 Perencanaan Pembebanan.....	18
3.2 Perencanaan Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726:2012.....	19
3.2.1 Mengklasifikasikan Situs.....	19
3.2.2 Menentukan S_s dan S_1 berdasarkan lokasi bangunan.....	20
3.2.3 Menentukan Nilai F_a dan F_v	21
3.2.4 Menghitung S_{MS} dan S_{M1}	22
3.2.5 Menghitung S_{DS} dan S_{D1}	22
3.2.6 Menentukan Kategori Resiko Bangunan.....	22
3.2.7 Menentukan Kategori Desain Seismik	25
3.2.8 Menentukan Sistem Struktur berdasarkan KDS.....	26
3.2.9 Periode Fundamental Bangunan.....	27
3.2.10 Analisis Statik Ekuivalen.....	27
3.3 Simpangan Antar Tingkat.....	30
3.4 Gaya pada <i>Fluid Viscous Damper</i>	30
3.5 Kekakuan <i>Fluid Viscous Damper</i>	31
IV. METODOLOGI PENELITIAN	32
4.1 Data Struktur	33
4.2 Data Matertial	33
4.3 Peraturan yang Digunakan.....	34
4.4 Tahapan Penelitian	34
V. PERHITUNGAN BEBAN GEMPA	36
5.1 Analisis Respon Spektrum	36
5.2 Analisis Statik Ekuivalen	39
5.2.1 Menentukan Periode Fundamental	39
5.2.2 Menghitung Koefisien Respon Seismik (C_s)	39
5.2.3 Menghitung Berat Efektif Bangunan.....	40
5.2.4 Menghitung Gaya Geser Dasar (Statik Ekuivalen)	40
6 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	41
6.1 Permodelan Struktur Sebelum Penambahan FVD.....	41
6.2 Permodelan Struktur Setelah Penambahan FVD.....	43
6.3 Data FVD.....	44
6.4 Beban yang Bekerja pada Bangunan	46
6.4.1 Beban Dinding	46
6.4.2 Beban Pelat	46
6.5 Rasio Partisipasi Modal Massa.....	47
6.6 Simpangan Antar Tingkat/ <i>Drift</i>	49
6.7 Defleksi Lateral / <i>Displacement</i>	51
6.8 Momen dan Gaya Geser pada Balok	52
6.9 Waktu Getar Struktur.....	54
6.10 Analisis <i>Pushover</i>	55
6.10.1 Pengecekan Pola Ragam Tinggi	55
6.10.2 Penentuan Sendi Plastis	55

6.10.3 Pola Pembebanan.....	56
6.10.4 Kurva Kapasitas.....	58
6.10.5 <i>Performance Point</i>	60
7 KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
7.1 Kesimpulan.....	66
7.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian dari <i>Fluid Viscous Damper</i>	6
Gambar 2.2 Performance Point pada Spektrum Kapasitas	11
Gambar 2.3 Kriteria Kinerja Struktur menurut FEMA 273	13
Gambar 2.4 Peletakan <i>Fluid Viscous Damper</i>	16
Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian	32
Gambar 5.1 Data Respon Spektrum	38
Gambar 6.1 Tampak 3 Dimensi	41
Gambar 6.2 Denah Lantai 1 - Atap	42
Gambar 6.3 Tampak Depan	42
Gambar 6.4 Tampak 3 Dimensi	43
Gambar 6.5 Tampak Depan	44
Gambar 6.6 Tampak Samping	44
Gambar 6.7 <i>Input</i> data FVD di ETABS	46
Gambar 6.8 Grafik Simpangan Antar Tingkat Arah X Sebelum dan Sesudah Penambahan FVD	50
Gambar 6.9 Grafik Simpangan Antar Tingkat Arah Y Sebelum dan Sesudah Penambahan FVD	51
Gambar 6.10 Grafik Defleksi Lateral Arah X Sebelum dan Sesudah Penambahan FVD	52
Gambar 6.11 Grafik Defleksi Lateral Arah Y Sebelum dan Sesudah Penambahan FVD	52
Gambar 6.12 Grafik Momen Balok Sebelum dan Sesudah Penambahan FVD	53
Gambar 6.13 Grafik Gaya Geser pada Balok Sebelum dan Sesudah Penambahan FVD	54
Gambar 6.14 Grafik Waktu Getar Struktur Sebelum dan Sesudah Penambahan FVD	54
Gambar 6.15 Sendi Plastis pada Balok	56
Gambar 6.16 Sendi Plastis pada Kolom	56
Gambar 6.17 <i>Input</i> Beban Gravitasi	57
Gambar 6.18 <i>Input Pushover X</i>	57
Gambar 6.19 <i>Input Pushover Y</i>	58
Gambar 6.20 Grafik Kurva Kapasitas <i>Pushover X</i> Sebelum dan Sesudah Penambahan FVD	58
Gambar 6.21 Grafik Kurva Kapasitas <i>Pushover Y</i> Sebelum dan Sesudah Penambahan FVD	59
Gambar 6.22 <i>Performance Point</i> Sebelum Penambahan FVD Pushover X	59
Gambar 6.23 <i>Performance Point</i> Sebelum Penambahan FVD Pushover Y	61
Gambar 6.24 <i>Performance Point</i> Setelah Penambahan FVD Pushover X	62
Gambar 6.25 <i>Performance Point</i> Setelah Penambahan FVD Pushover Y	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batasan Simpangan pada Level Kinerja Struktur	13
Tabel 3.1 Klasifikasi Situs	20
Tabel 3.2 Koefisien Situs, F_a	21
Tabel 3.3 Koefisien Situs, F_v	21
Tabel 3.4 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	22
Tabel 3.5 Faktor Keutamaan Gempa	24
Tabel 3.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	25
Tabel 3.7 Kategori Desain Seismic Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik.....	25
Tabel 3.8 R , Ω_0 , C_d Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa.....	26
Tabel 3.9 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	28
Tabel 3.10 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung	28
Tabel 3.11 Simpangan Ijin Antar Tingkat	30
Tabel 5.1 Data Respon Spektrum.....	28
Tabel 5.2 Berat Bangunan Per Lantai	40
Tabel 6.1 Dimensi Balok.....	43
Tabel 6.2 Dimensi Kolom.....	43
Tabel 6.3 Rasio Partisipasi Modal Massa Sebelum Penambahan FVD.....	48
Tabel 6.4 Rasio Partisipasi Modal Massa Setelah Penambahan FVD.....	48
Tabel 6.5 Simpangan Antar Tingkat Arah X Sebelum Penambahan FVD.....	49
Tabel 6.6 Simpangan Antar Tingkat Arah Y Sebelum Penambahan FVD.....	49
Tabel 6.7 Simpangan Antar Tingkat Arah X Setelah Penambahan FVD.....	50
Tabel 6.8 Simpangan Antar Tingkat Arah Y Setelah Penambahan FVD.....	50
Tabel 6.9 Defleksi Lateral Arah X dan Y Sebelum Penambahan FVD.....	51
Tabel 6.10 Defleksi Lateral Arah X dan Y Setelah Penambahan FVD.....	51
Tabel 6.11 Momen dan Geser Balok Sebelum Penambahan FVD	53
Tabel 6.12 Momen dan Geser Balok Setelah Penambahan FVD	53
Tabel 6.13 Waktu Getar Struktur Sebelum dan Sesudah Penambahan FVD	54
Tabel 6.14 Pendistribusian Sendi Plastis Sebelum Penambahan FVD <i>Pushover</i> X	60
Tabel 6.15 Pendistribusian Sendi Plastis Sebelum Penambahan FVD <i>Pushover</i> Y	61
Tabel 6.16 Pendistribusian Sendi Plastis Setelah Penambahan FVD <i>Pushover</i> X63	63
Tabel 6.17 Pendistribusian Sendi Plastis Setelah Penambahan FVD <i>Pushover</i> Y65	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Distribusi Sendi Plastis Sebelum Penambahan FVD Akibat <i>Pushover</i> X.....	71
Lampiran 2 Distribusi Sendi Plastis Sebelum Penambahan FVD Akibat <i>Pushover</i> Y.....	74
Lampiran 3 Distribusi Sendi Plastis Setelah Penambahan FVD Akibat <i>Pushover</i> X.....	78
Lampiran 4 2 Distribusi Sendi Plastis Setelah Penambahan FVD Akibat <i>Pushover</i> Y.....	80



INTISARI

PENGARUH PENAMBAHAN FLUID VISCOUS DAMPER TERHADAP KINERJA STRUKTUR PADA BANGUNAN 5 LANTAI DI YOGYAKARTA DENGAN ANALISIS PUSHOVER., Laurentcia Felicia Natalia., NPM 16.02.16364, Tahun 2019, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Indonesia merupakan negara yang rawan terjadi bencana alam. Salah satunya adalah gempa bumi. Gempa bumi bisa menimbulkan getaran yang besar dan membahayakan struktur suatu bangunan serta makhluk hidup yang ada di dalam bangunan tersebut. maka dari itu, penulis menambahkan suatu alat yang dapat meredam getaran gempa tersebut yaitu *fluid viscous damper*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *fluid viscous damper* terhadap kinerja struktur. beberapa hal yang akan ditinjau adalah defeksi lateral, simpangan antar tingkat, waktu getar struktur, gaya geser dan momen pada balok, dan level kinerja struktur. Analisis struktur dilakukan dengan program ETABS non linear versi 9.7.1 dan untuk mengetahui level kinerja struktur digunakan analisis pushover dengan metode spektrum kapasitas.

Dari hasil penelitian, setelah bangunan ditambahkan *fluid viscous damper* didapatkan hasil: (1) defleksi lateral tereduksi 83,7%, (2) simpangan antar tingkat tereduksi 83,2%, (3) waktu getar struktur berkurang. Untuk arah x dari 0,704 detik menjadi 0,23 detik (4) momen pada balok tereduksi 60,9% dan gaya geser pada balok tereduksi 29,7%, (5) level kinerja struktur setelah ditambahkan FVD menjadi lebih baik. Hal ini dilihat dari batas *drift* rasio menurut ATC 40. Sebelum penambahan FVD, struktur masuk dalam kategori *damage control* dan setelah penambahan FVD, struktur masuk dalam kategori *immediate occupancy*.

Kata kunci: *Fluid viscous damper, pushover, level kinerja struktur*