



---

## WAKTU GETAR STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG DENGAN PEREDAM GETAR EKSTERNAL *FLUID VISCOUS DAMPER*

Baskoro Abdi Praja<sup>1)</sup> & Josefa Berti Avanti<sup>2)</sup>

Universitas Atma Jaya Yogyakarta<sup>1,2</sup>

Koresponden\*, Email: [baskoro.praja@uajy.co.id](mailto:baskoro.praja@uajy.co.id)

---

### Abstrak

Struktur bangunan tahan gempa menjadi solusi dalam perencanaan struktur. Salah satu solusi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja struktur bangunan adalah dengan pemasangan Fluid Viscous Damper (FVD). Penelitian ini menunjukkan waktu getar struktur dengan penambahan FVD pada sudut-sudut gedung. Struktur gedung yang dibahas adalah struktur gedung beton bertulang 10 lantai berukuran 35 x 35 m dengan fungsi bangunan sebagai perkantoran. Lokasi penempatan Fluid Viscous Damper (FVD) diaplikasikan pada sudut-sudut bangunan. Kemudian dilakukan pemodelan struktur 3 dimensi dengan bantuan software ETABS 2018. Pemodelan struktur dibuat dalam 2 model, yaitu struktur rangka dan struktur dengan Fluid Viscous Damper (FVD). Waktu getar alami struktur didapat dengan bantuan program ETABS 2018. Waktu getar struktur yang didapat dari pemodelan struktur tanpa peredam dan struktur dengan Fluid Viscous Damper. Penggunaan FVD pada struktur gedung memberikan penurunan waktu getar struktur hingga 56% lebih rendah dari sistem struktur rangka pada mode ke-1 dan mode ke-2. Selanjutnya memberikan penurunan waktu getar struktur hingga 89% untuk mode ke-12. Efektifitas penggunaan damper tipe FVD memberikan dampak secara langsung melalui waktu getar struktur.

**Kata Kunci:** waktu getar struktur, ETABS, FVD

### Abstract

*Earthquake-resistant building structures are a solution in structural planning. One of the solutions used to improve the building structure's performance is installing a Fluid Viscous Damper (FVD). This study shows the vibration time of the structure with the addition of FVD at the corners of the building. The building structure discussed is a 10-story reinforced concrete building with a size of 35 x 35 m with the function of the building as an office. The placement of the Fluid Viscous Damper (FVD) is applied to the corners of the building. Then a 3-dimensional structure modeling was carried out with the help of the ETABS 2018 software. The structural modeling was made in 2 models, namely the frame structure and the structure with Fluid Viscous Damper (FVD). The natural vibration time of the structure was obtained with the help of the ETABS 2018 program. The vibration time of the structure was obtained from modeling the structure without dampers and structures with Fluid Viscous Damper. Using FVD in the building structure reduces the vibration time of the structure up to 56% lower than the frame structure system in modes one and 2. Further provides a reduction in structure vibration time of up to 89% for the 12th mode. The effectiveness of using FVD-type dampers has a direct impact on the vibration time of the structure.*

**Keywords:** structure vibration time, ETABS, FVD.

**How to Cite:** Praja, B.A. & Avanti, J.B. (2022). Waktu Getar Struktur Bangunan Gedung Dengan Peredam Getar Eksternal Fluid Viscous Damper. *JCEBT (Journal of Civil Engineering, Building and Transportation)*. 6 (2): 117-123

---

## PENDAHULUAN

Struktur bangunan tahan gempa menjadi solusi dalam perencanaan struktur. Untuk mengurangi pengaruh gempa, diperlukan peningkatan kekakuan dan kekuatan struktur. Terdapat berbagai cara yang dapat digunakan, seperti pemasangan peredam getaran. Solusi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja struktur bangunan pada penelitian kali ini adalah dengan pemasangan *Fluid Viscous Damper* (FVD). Dengan pemasangan peredam tersebut, diharapkan peredam dapat bekerja secara optimal dengan menahan gaya gempa yang diterima bangunan sehingga kerusakan pada struktur dapat tereduksi. *Seismic Response Study of Multi-Storied Reinforced Concrete Building with Fluid Dampers* (Qamaruddin, 2016) Penelitian mengenai struktur bertingkat banyak dengan *Fluid Viscous Damper* ditulis oleh Shaik Qamaruddin pada tahun 2016. Struktur memiliki dimensi kolom sebesar 600x600 mm dan 1200x300 mm dengan dimensi balok sebesar 230x600 mm dan 300x650 mm. Pelat lantai memiliki ketebalan 125 mm dengan luas sebesar 6x6 m. Struktur memiliki tinggi antar lantai sebesar 3 m dengan jumlah sebanyak 10 lantai. Pemodelan struktur dilakukan secara 3 dimensi dengan bantuan *software* ETABS 2015. Analisis

struktur dilakukan secara linear respon spektrum, non linear *time history*, serta analisis non linear *pushover*. Penelitian ini menggunakan 4 jenis tipe struktur, mulai dari struktur berbentuk kubus (*Square Buildings with Square/Rectangular Columns*) hingga struktur berbentuk balok (*Rectagular Building with Square/Rectangular Columns*) dengan jarak antar kolom sejauh 6 m. Peredam yang digunakan pada penelitian ini adalah *Fluid Viscous Damper* dengan tipe terkecil yaitu FVD 250, karena struktur bangunan tidak memiliki jumlah lantai yang cukup banyak. Lokasi penempatan FVD diletakkan pada sudut eksterior bangunan, dikarenakan terdapat penelitian yang mengatakan bahwa penempatan *dampers* pada sudut eksterior lebih efektif dibandingkan dengan penempatan *dampers* pada sisi tengah ekterior rangka. Hasil dari penelitian ini adalah setelah dilakukan penambahan *Fluid Viscous Damper* terjadi reduksi simpangan sebesar 92,71% untuk SBSC, 91,88% untuk SBRC, 94,25% untuk RBSC, dan 88,26% untuk RBRC pada analisis *pushover*. Secara detail, struktur SBSC dengan FVD mengalami simpangan sebesar 0,87 cm pada lantai 10, dan 0,76 cm pada lantai 9 untuk arah X, dan lantai 10 mengalami simpangan sebesar 5,34 cm dan lantai 9 mengalami simpangan sebesar

4,71 cm untuk arah Y. Penelitian ini akan menunjukkan waktu getar struktur dengan penambahan FVD pada sudut-sudut gedung. Data Teknis Struktur gedung yang dibahas adalah struktur gedung beton bertulang 10 lantai berukuran 35 x 35 m dengan fungsi bangunan sebagai perkantoran. Lokasi penempatan *Fluid Viscous Damper* (FVD) diaplikasikan pada sudut-sudut bangunan. Pembebanan yang diberikan berupa beban gravitasi (beban mati dan beban hidup) dan beban lateral (beban gempa), tanpa memperhitungkan beban angin. Gedung direncanakan di wilayah Kota Yogyakarta dengan jenis tanah sedang berdasarkan SNI 1726-2019. Penelitian ini tidak memasukkan perhitungan struktur bawah (pondasi), struktur menggunakan pondasi jepit. Spesifikasi material yang digunakan:

Mutu beton  $f_c = 30$  MPa

$f_y = 240$  MPa (BJTP) untuk diameter  $\leq 12$  mm

$f_y = 400$  MPa (BJTD) untuk diameter  $\geq 12$  mm

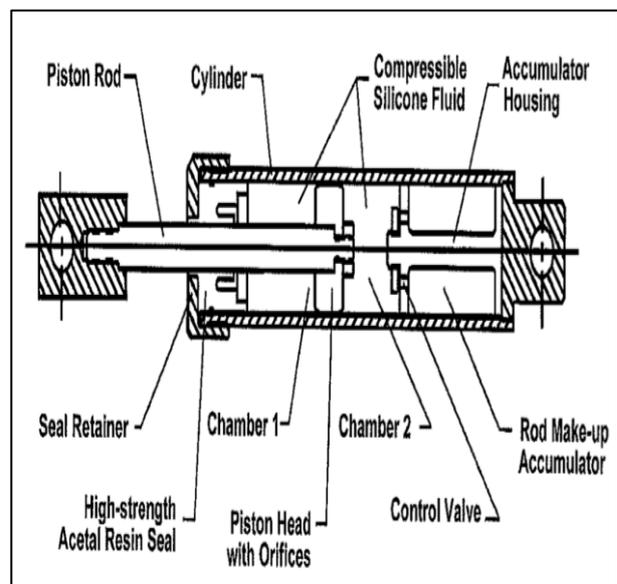
*Fluid Viscous Damper* (FVD)

FVD 250

- Massa = 44 kg
- Berat = 98 kN

*Fluid viscous damper* (FVD) adalah suatu alat yang digunakan untuk meredam sebuah gaya dinamis yang bekerja pada sebuah struktur seperti beban gempa,

beban angin, dan beban getaran mesin. FVD berfungsi sebagai peredam tambahan pada struktur dengan mereduksi tegangan dan deteksi saat pembebanan terjadi serta mereduksi gaya saat pembebanan terjadi (Hajati dan Hanif, 2018). Peredam FVD menghilangkan energi dengan mengubah energi kinetic menjadi energi panas, selanjutnya panas yang terjadi menghilang di udara (atmosfir). Jika piston FVD tertekan, fluida mengalir dari *chamber 2* (ruang 2) ke *chamber 1* (ruang 1), sebaliknya jika piston FVD tertarik, maka fluida mengalir dari *chamber 1* ke *chamber 2*. Perbedaan tekanan yang besar yang melewati *orifice* menciptakan sebuah gaya redaman. Skema potongan memanjang FVD dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. FVD (Sumber: Taylor Devices, 2020)

Gambar 1. Skema Potongan Memanjang *Fluid Viscous Damper* Pemasangan *Fluid*

*Viscous Damper* memiliki beberapa tahapan. Pertama adalah pemasangan plat pada lokasi yang akan dipasang FVD. Kemudian, tabung piston dipasang ke plat yang sudah terpasang pada struktur bangunan.

Tabel 1. Kapasitas FVD (Taylor Devices, 2020)

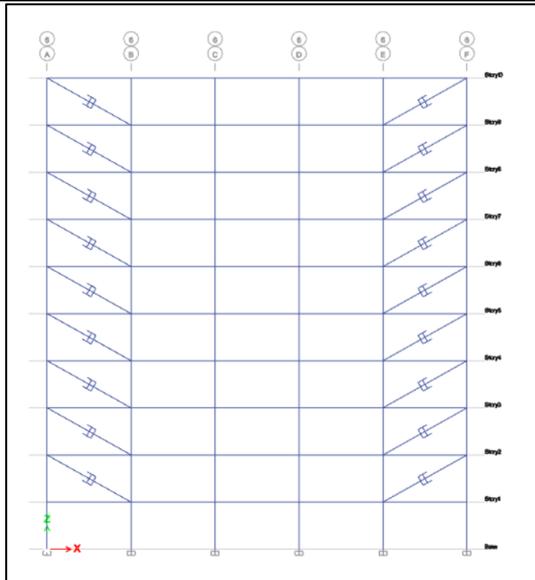
FORCE (kN)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	SPHERICAL BEARING BORE DIAMETER (mm)	MID-STROKE LENGTH (mm)	STROKE (mm)	CLEVIS THICKNESS (mm)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (mm)	CLEVIS DEPTH (mm)	BEARING THICKNESS (mm)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (mm)	WEIGHT (kg)
250	17120	38.10	787	±75	43	100	83	33	114	44
500	17130	50.80	997	±100	55	127	102	44	150	98
750	17140	57.15	1016	±100	59	155	129	50	184	168
1000	17150	69.85	1048	±100	71	185	150	61	210	254
1500	17160	76.20	1105	±100	77	205	162	67	241	306
2000	17170	88.90	1346	±125	91	230	191	78	286	500
3000	17180	101.60	1441	±125	117	290	203	89	350	800
4000	17190	127.00	1645	±125	142	325	273	111	425	1088
6500	17200	152.40	1752	±125	154	350	305	121	515	1930
8000	17210	177.80	1867	±125	178	415	317	135	565	2625

Setelah piston terpasang, tabung baja dihubungkan ke tabung piston dan tabung peredam hitam. Terakhir, tabung peredam hitam disatukan dengan plat pada sisi yang lain. Sehingga ketika bangunan bergerak, plat akan mendorong piston dan peredam mulai bekerja untuk mengubah energi kinetic menjadi energi panas akibat gerakan tersebut. *Fluid Viscous Damper* yang digunakan dalam pemodelan adalah *damper* dari Taylor Devices Inc. (USA).

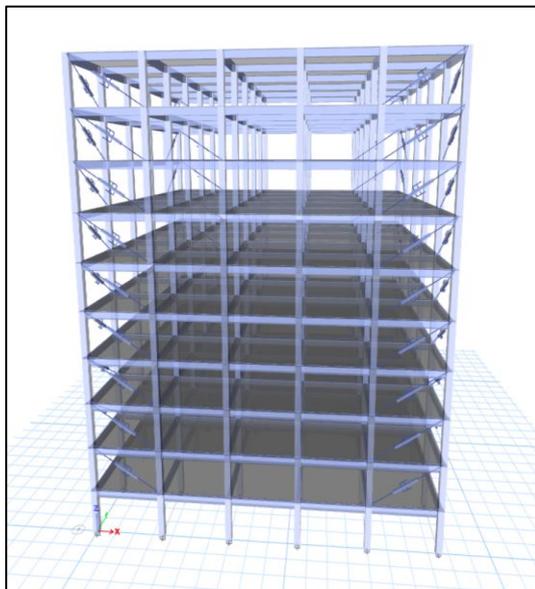
Taylor Devices menyediakan berbagai kapasitas FVD yang dapat digunakan untuk berbagai kondisi, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1. Sementara itu, *Fluid Viscous Damper* berfungsi sebagai disipator energi, dengan cara meredam energi, mengubah energi kinetic menjadi energi panas. Dalam penelitian ini digunakan pemodelan 3D struktur Gedung dengan data-data sebagai berikut:

Tabel 2. Data Konstruksi Gedung

No	Keterangan	
1	Jumlah Lantai	10
2	Fungsi Gedung	Kantor
3	Ketinggian antar lantai	4 m
4	Ketinggian lantai bawah	4 m
5	Beton bertulang	
6	Pondasi Jepit	
7	Balok	450 X 650 mm
8	Kolom	800 X800 mm



Gambar 2. Portal Rangka dengan FVD



Gambar 3. Portal 3D dengan FVD

Analisis data dan pembebanan struktur menggunakan data pembebanan sebagai berikut:

a. Beban hidup:

- Lantai = 250 kg/m<sup>2</sup>
- Atap = 100 kg/m<sup>2</sup>

b. Beban mati:

- Berat volume beton = 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Dinding = 250 kg/m<sup>2</sup>

- Keramik = 24 kg/m<sup>2</sup>
- Spesi = 21 kg/m<sup>2</sup>/cm tebal
- Plafond = 18 kg/m<sup>2</sup>
- ME = 20 kg/m<sup>2</sup>

Analisis struktur menggunakan bantuan *software* ETABS 2018.

### METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan mengumpulkan data-data yang dibutuhkan, seperti data struktur gedung, data jenis tanah berdasarkan lokasi pemodelan struktur, fungsi gedung, dan data pembebanan. Pembebanan mengacu pada SNI 1727-2020. Kemudian dilakukan pemodelan struktur 3 dimensi dengan bantuan *software* ETABS 2018. Pemodelan struktur dibuat dalam 2 model, yaitu struktur rangka dan struktur dengan *Fluid Viscous Damper* (FVD). Lokasi FVD berada pada setiap sudut gedung. Penelitian ini akan menunjukkan waktu getar struktur jika ada penambahan link FVD pada sudut-sudut gedung.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu getar alami struktur didapat dengan bantuan program ETABS 2018. Waktu getar struktur yang didapat dari pemodelan struktur tanpa peredam dan struktur dengan *Fluid Viscous Damper* ditunjukkan dalam Tabel 3. Pada tabel 3, terlihat ada 12 mode dengan

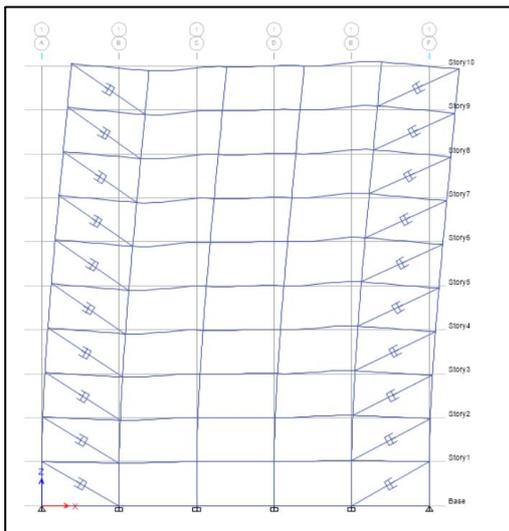
mode 1, 2 dan 3 merupakan yang paling dominan.

Tabel 3. Waktu Getar Struktur

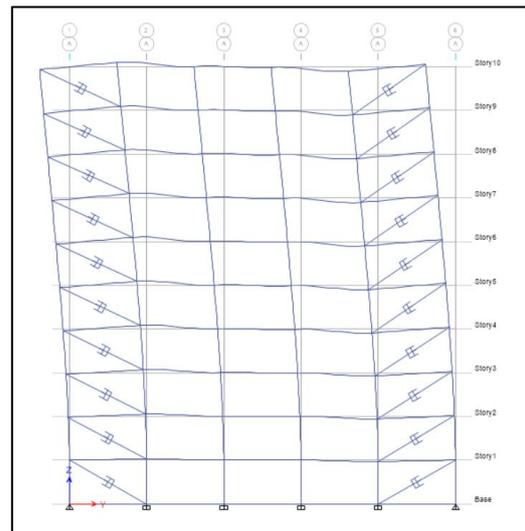
Mode Number	Struktur Rangka	Struktur dengan FVD
1	1,906	0,843
2	1,6906	0,843
3	1,704	0,506
4	0,605	0,161
5	0,605	0,161
6	0,543	0,09
7	0,334	0,061
8	0,334	0,061
9	0,302	0,034
10	0,217	0,033
11	0,217	0,033
12	0,197	0,021

Dari Tabel 3, dapat dilihat bahwa struktur rangka memiliki waktu getar paling tinggi yang berarti memiliki kekakuan yang lebih rendah dibanding struktur dengan FVD. Penggunaan FVD pada struktur gedung memberikan penurunan waktu getar struktur hingga 56% lebih rendah dari sistem struktur rangka pada mode ke-1 dan mode ke-2.

Selanjutnya memberikan penurunan waktu getar struktur hingga 89% untuk mode ke-12. Efektifitas penggunaan damper tipe FVD memberikan dampak secara langsung melalui waktu getar struktur. Dalam studi yang akan dilakukan lebih mendalam, tentu akan ada hubungannya antara waktu getar struktur terhadap kekakuan global elemen struktur.



Gambar 4. FVD Mode 1



Gambar 5. FVD Mode 2

Mode 1 pada Gambar 4 menunjukkan displacement ke arah x dan mode 2 pada

Gambar 5 menunjukkan displacement ke arah y.

## KESIMPULAN

Waktu getar struktur dengan FVD mengalami degradasi dibandingkan dengan struktur rangka. Struktur dengan FVD memiliki nilai waktu getar struktur yang lebih kecil yang berarti struktur dengan FVD memiliki tingkat kekakuan lebih rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hajati, Nur Laeli dan Hanif, Ardita Narabuana, 2018, Kajian Kinerja Struktur Gedung Simetris Menggunakan Peredam Tipe *Fluid Viscous Damper*, *Jurnal Rekayasa Hijau*, vol. 2, no. 2, pp. 123-136.
- Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2019, *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan (SNI 2847:2019)*, Badan Standardisasi Nasional.
- Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2019, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung (SNI 1726:2019)*, Badan Standardisasi Nasional.
- Qamaruddin, Shaik, 2016, *Seismic Response Study of Multi-Storied Reinforced Concrete Building with Fluid Viscous Dampers*, Chaitanya Bharathi Institute of Technology, India.
- Taylor, D. P., 2020, *Fluid Viscous Damper General Guidelines for Engineers Including a Brief History*, Taylor Devices Inc, New York.