

## STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR PADA GEDUNG TOWER 3 ITS MENGGUNAKAN PEREDAM GEMPA TIPE VED

### ALTERNATIVE STRUCTURAL DESIGN STUDY OF TOWER 3 BUILDING USING VED TYPE EARTHQUAKE DAMPERS

Rambu Mendhy Melati Agustine<sup>1</sup>, Mohammad Erfan<sup>2</sup>, Surya Wibawanto Sunarwadi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Institut Teknologi Nasional Malang, Jln. Bend. Sigura-gura No. 2, Lowokwaru, Kota Malang, 65145, Indonesia

Email: [mendhymelati18@gmail.com](mailto:mendhymelati18@gmail.com)

Received: 13 April 2026 Revised: 21 Mei 2026 Accepted: 29 Mei 2026 Published: 29 Mei 2026

#### ABSTRAK

*Peningkatan ketinggian dan kompleksitas bangunan bertingkat menyebabkan struktur semakin rentan terhadap beban gempa. Oleh karena itu, diperlukan sistem peredaman energi untuk meningkatkan kinerja seismik bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi alternatif perencanaan struktur beton bertulang pada Gedung Tower 3 Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dengan penerapan Viscoelastic Damper (VED). Analisis struktur dilakukan dengan membandingkan respons seismik gedung tanpa dan dengan VED berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019. Parameter yang dievaluasi meliputi simpangan antar lantai, gaya geser dasar, dan gaya dalam elemen struktur. Pemodelan dan analisis struktur dilakukan menggunakan ETABS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan viscoelastic damper mampu mengurangi respons seismik struktur secara signifikan, khususnya pada waktu getar struktur, simpangan antar lantai dan gaya geser dasar. Dengan demikian, penggunaan viscoelastic damper dapat menjadi alternatif efektif dalam meningkatkan kinerja dan keamanan struktur beton bertulang terhadap beban gempa.*

**Kata kunci:** Gempa, Kinerja, Peredam, Struktur, VED

#### ABSTRACT

*The increasing height and complexity of multi-storey buildings make the structure increasingly vulnerable to earthquake loads. Therefore, an energy damping system is needed to improve the seismic performance of buildings. This study aims to conduct an alternative design study of reinforced concrete structures in Tower 3 Building, Sepuluh Nopember Institute of Technology (ITS) Surabaya with the application of Viscoelastic Dampers (VED). Structural analysis was carried out by comparing the seismic response of buildings without and with VED based on the provisions of SNI 1726:2019. The parameters evaluated include inter-story displacement, base shear force, and forces on structural elements. Modeling and structural analysis were carried out using ETABS. The results show that the application of viscoelastic dampers can significantly reduce the seismic response of structures, especially during structural vibrations, inter-story displacements, and base shear forces. Thus, the use of viscoelastic dampers can be an effective alternative in improving the performance and safety of reinforced concrete structures against earthquake loads.*

**Keywords:** Damper, Earthquake, Performance, Structure, VED

## PENDAHULUAN

Struktur bangunan tahan gempa merupakan solusi penting dalam perencanaan struktur untuk meminimalkan kerusakan akibat beban gempa (Boys dan Pranata, 2026). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi respon seismik struktur adalah dengan meningkatkan kemampuan disipasi energi melalui pemasangan perangkat peredam getaran. Pada penelitian ini, solusi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja struktur adalah dengan penerapan *Viscoelastic Damper (VED)*. Peredam ini diharapkan mampu bekerja secara efektif dalam menyerap dan mendisipasikan energi gempa yang diterima oleh bangunan, sehingga respon struktur seperti perpindahan, tegangan, dan potensi kerusakan dapat diminimalkan (Spencer dkk., 1997).

*Viscoelastic Damper (VED)* merupakan perangkat peredam pasif yang memanfaatkan sifat viskoelastis material polimer, yang menunjukkan perilaku elastis dan viskos secara bersamaan ketika mengalami pembebanan dinamis. VED bekerja dengan menghasilkan gaya yang sebanding dengan deformasi dan kecepatan, sehingga mampu meningkatkan kekakuan sekaligus redaman struktur pada saat menerima beban dinamis seperti gempa dan angin (Spencer dkk., 1997).. Perangkat ini berfungsi sebagai elemen disipasi energi tambahan yang efektif dalam mengurangi respons dinamik struktur tanpa memerlukan sumber energi eksternal (Spencer dkk., 1997). Karakteristik nonlinier dari material viskoelastis menyebabkan respons *damper* dan struktur menjadi bergantung pada amplitudo serta riwayat pembebanan gempa.

Pemasangan VED bertujuan untuk mengurangi simpangan lateral, simpangan antar lantai (*interstory drift*), serta memperbaiki kinerja struktur pada kondisi inelastik. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan VED mampu secara signifikan menurunkan perpindahan struktur

dan gaya internal akibat gempa, serta menunda terbentuknya sendi plastis pada elemen struktur utama (Rasyid dan Setiawan, 2025). Selain itu, penerapan VED juga terbukti dapat meningkatkan tingkat daktilitas dan ketahanan struktur terhadap kerusakan progresif selama peristiwa gempa kuat (Zhang dkk., 2024).

Evaluasi kinerja struktur dengan pemasangan VED pada penelitian ini dilakukan menggunakan *analysis nonlinier time history*, yang mampu merepresentasikan perilaku struktur secara realistis terhadap beban gempa aktual dalam domain waktu. Analisis ini mempertimbangkan pengaruh nonlinier material, redaman tambahan dari VED, serta interaksi dinamis antara struktur dan peredam selama kejadian gempa (Ramadhan, 2023). Parameter kinerja struktur yang dianalisis meliputi waktu getaran struktur, gaya geser dasar, simpangan antar lantai, dan distribusi deformasi inelastik pada elemen struktur. Penggunaan *analysis nonlinier time history* memungkinkan evaluasi efektivitas pola penempatan *Viscoelastic Damper* secara lebih komprehensif dibandingkan metode analisis statik atau linear, karena mampu menangkap respons struktur terhadap variasi intensitas dan karakteristik gempa (Zhang dkk., 2024). Berbagai studi menunjukkan bahwa struktur dengan VED yang dianalisis menggunakan metode ini mengalami penurunan signifikan pada perpindahan lateral dan simpangan antar lantai, serta peningkatan kapasitas disipasi energi selama peristiwa gempa kuat (Widjaja dkk., 2019).

## METODE

Metode penelitian ini dilakukan melalui analisis numerik terhadap struktur bangunan gedung dengan dan tanpa pemasangan *Viscoelastic Damper (VED)* sebagai sistem peredam energi pasif. Pemodelan struktur dilakukan secara tiga dimensi dengan mempertimbangkan ketentuan pembebanan

**Studi Alternatif Perencanaan (Agustine/hal. 305-315)**

gempa berdasarkan SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Parameter gempa rencana ditentukan berdasarkan lokasi bangunan, klasifikasi situs, serta spektrum respons desain sesuai ketentuan standar tersebut.

*Viscoelastic Damper* dimodelkan sebagai elemen peredam viskoelastis yang memiliki karakteristik kekakuan dan redaman tertentu, sehingga mampu merepresentasikan mekanisme disipasi energi akibat pembebanan dinamis (Fau, 2022). Properti VED ditentukan berdasarkan parameter mekanik material viskoelastis yang bekerja secara linier maupun nonlinier terhadap deformasi dan kecepatan, sesuai dengan asumsi perilaku peredam pasif (Mangkoesoebroto dan Rianto, 2024).

Analisis struktur dilakukan menggunakan metode *analysis nonlinier time history*, sebagaimana direkomendasikan dalam SNI 1726:2019 untuk evaluasi respons struktur terhadap gempa kuat. Beban gempa dimasukkan dalam bentuk rekaman percepatan tanah

(*ground motion*) yang telah diskalakan agar memenuhi kesesuaian terhadap spektrum respons desain pada rentang periode struktur yang ditinjau. Analisis ini mempertimbangkan pengaruh nonlinier material, kontribusi redaman tambahan dari VED, serta interaksi dinamis antara struktur dan peredam selama kejadian gempa.

Parameter kinerja struktur yang dianalisis meliputi periode dan waktu getaran struktur, gaya geser dasar, simpangan antar lantai (*interstory drift*), serta distribusi deformasi inelastik pada elemen struktur utama (Ummati dan Hasundungan, 2024). Evaluasi efektivitas *Viscoelastic Damper* dilakukan dengan membandingkan hasil analisis struktur tanpa peredam dan dengan berbagai variasi pola penempatan VED, untuk menilai kemampuan peredam dalam meningkatkan kinerja seismik struktur sesuai kriteria batasan kinerja yang ditetapkan dalam SNI 1726:2019 (Rasyid dkk., 2025). Berikut adalah deskripsi Gedung Tower 3 Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Deskripsi Gedung Tower 3 ITS Surabaya

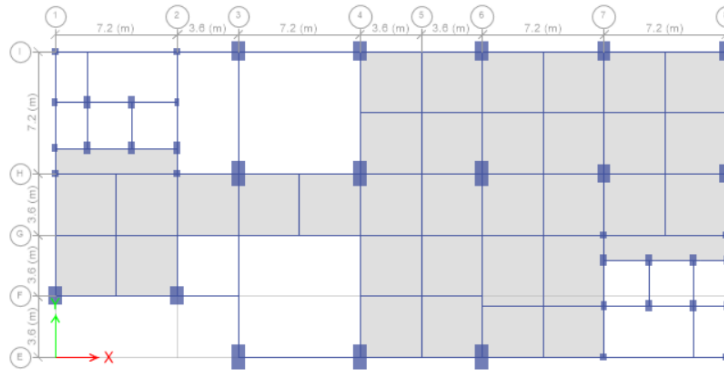
Deskripsi Gedung	Keterangan
Fungsi	Gedung Perkuliahan
Tinggi	53 m
Panjang	39,6 m
Lebar	18 m
Jumlah lantai	14 lantai + Atap
Struktur Gedung	Beton bertulang
Mutu beton	
Kuat Tekan ( $f_c'$ )	30 Mpa
Modulus Elastisitas	25742,96 Mpa
Mutu tulangan BJ 42	
Tegangan leleh ( $f_y$ )	420 Mpa
Tinggi lantai	
Lantai 1	5 m
Lantai 2 - Atap	4 m

Tabel 1 menjelaskan gedung Tower 3 ITS Surabaya setinggi 53 meter ini berfungsi sebagai gedung perkuliahan dengan struktur beton mutu  $f_c'$  30 Mpa dan baja tulangan BJ

42 dengan  $f_y$  420 Mpa. Modulus elastisitas beton sebesar 25742,96 Mpa.

Berikut akan ditampilkan denah lantai 2 Gedung Tower 3 Insitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Surabaya pada Gambar 1 di bawah ini. Lantai 2 menunjukkan ruangan

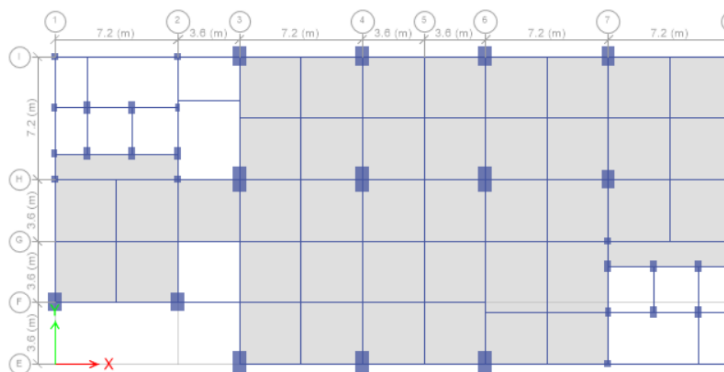
yang difungsikan untuk berbagai kebutuhan publik seperti hall auditorium, ruang pertemuan mahasiswa, kantin, toilet serta gudang penyimpanan barang.



Gambar 1. Denah Lantai 2 Gedung Tower 3 ITS Surabaya

Berikut akan ditampilkan denah lantai 3 Gedung Tower 3 Insitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Surabaya pada Gambar 2 di bawah ini.

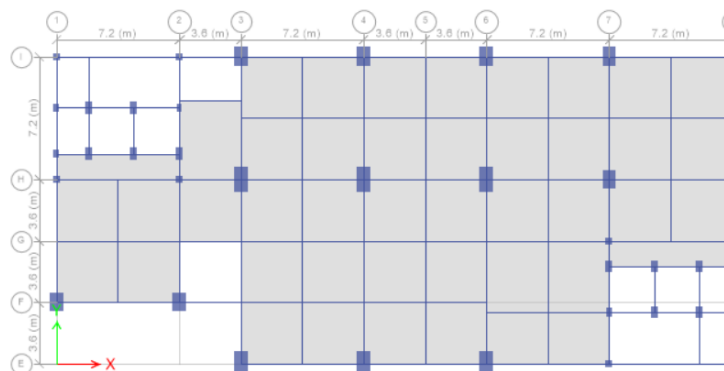
Lantai 3 menunjukkan ruangan yang difungsikan untuk ruang kerja bersama, ruang komersial, dan lounge



Gambar 2. Denah Lantai 3 Gedung Tower 3 ITS Surabaya

Berikut akan ditampilkan denah lantai 4-12 Gedung Tower 3 Insitut Teknologi

Sepuluh Nopember Surabaya Surabaya pada Gambar 3 di bawah ini.

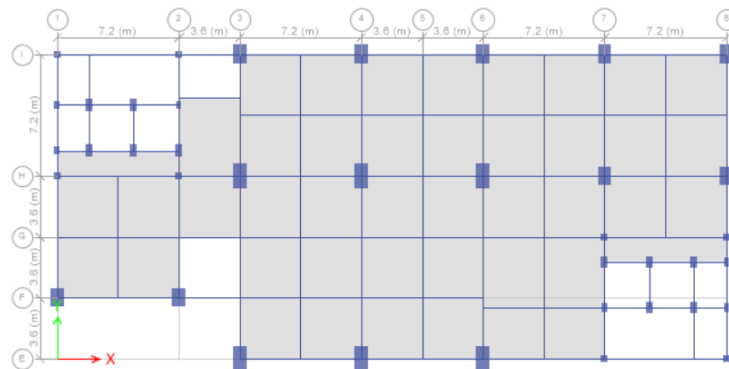


Gambar 3. Denah Lantai 4-12 Gedung Tower 3 ITS Surabaya

**Studi Alternatif Perencanaan (Agustine/hal. 305-315)**

Berikut akan ditampilkan denah lantai 13 Gedung Tower 3 Insitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Surabaya pada

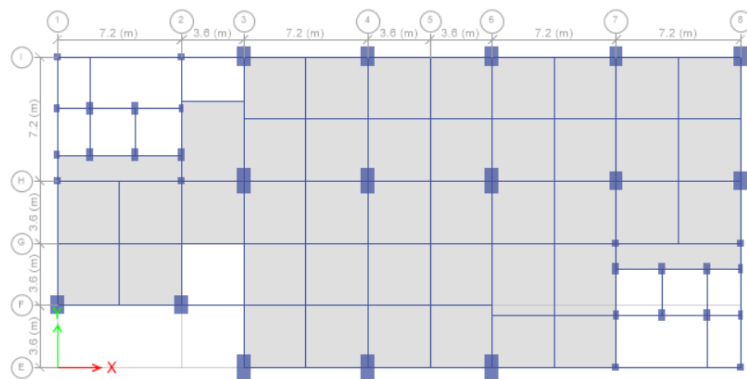
Gambar 4 di bawah ini. Pada lantai 4 – 13, area tersebut di fungsikan untuk ruang kelas, ruang dosen, dan *hall*.



Gambar 4. Denah Lantai 13 Gedung Tower 3 ITS Surabaya

Berikut akan ditampilkan denah lantai Atap Gedung Tower 3 Insitut Teknologi

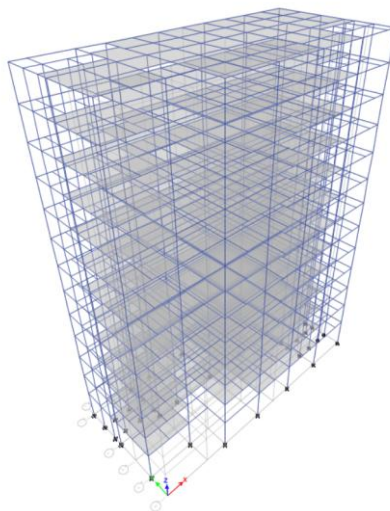
Sepuluh Nopember Surabaya pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Denah Lantai Atap Gedung Tower 3 ITS Surabaya

Selanjutnya akan ditampilkan Gambar 6 yang menunjukkan gambar

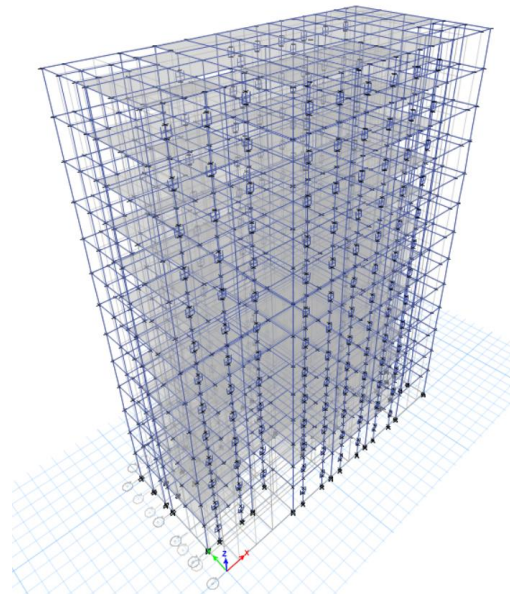
model 3D gedung perkuliahan tanpa VED.



Gambar 6. Model 3D Gedung Tower 3 ITS Surabaya Tanpa VED

**Studi Alternatif Perencanaan (Agustine/hal. 305-315)**

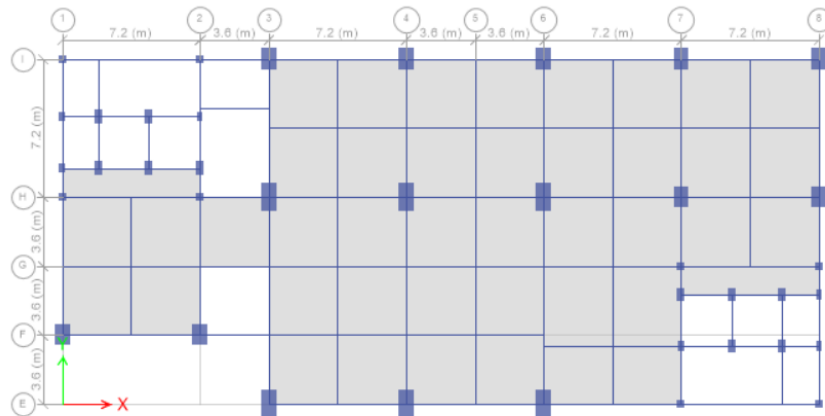
Selanjutnya akan ditampilkan Gambar 9 yang menunjukkan gambar model 3D gedung tower 3 ITS Surabaya dengan VED.



Gambar 7. Model 3D Gedung Tower 3 ITS Surabaya Dengan VED

Gambar 7 menampilkan posisi VED yang ditempatkan pada arah x dan y struktur untuk mengakomodasi respons gempa yang bekerja pada dua arah ortogonal. Penempatan ini bertujuan untuk mengurangi simpangan lateral, menyeimbangkan kekakuan struktur, serta meningkatkan

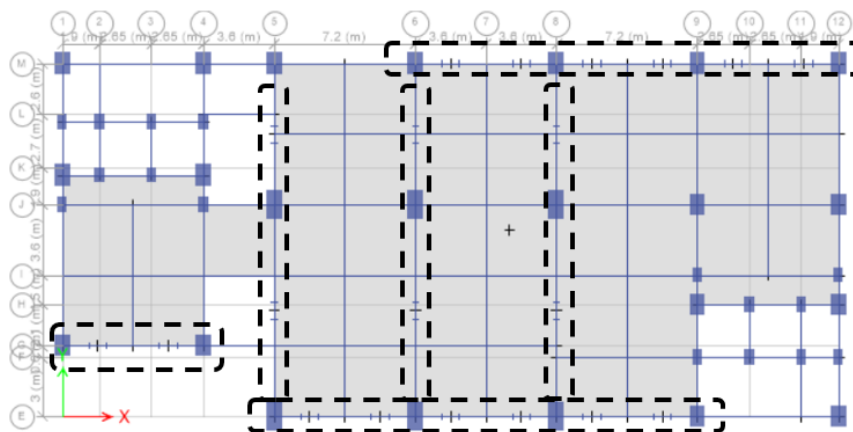
kemampuan disipasi energi pada kedua arah utama bangunan, sehingga kinerja seismik struktur dapat ditingkatkan secara menyeluruh. Berikut akan ditampilkan denah model gedung tanpa VED pada Gambar 8.



Gambar 8. Denah Model Gedung Tanpa VED

Pada Gambar 8, bangunan didesain tanpa menggunakan VED dan divisualisasikan dalam tampilan 3D yang serupa dengan Gambar 6, sehingga dapat dilakukan perbandingan karakteristik

struktur antara gedung tanpa VED dan gedung yang menggunakan VED. Berikut ini akan ditampilkan denah lokasi VED gedung perkuliahan pada Gambar 9.



Gambar 9. Denah Model Gedung Dengan VED

Gambar 9 menampilkan posisi VED yang ditempatkan pada arah x dan arah y gedung.

Berdasarkan hasil analisis struktur, penerapan *Viscoelastic Damper* (VED) menunjukkan peningkatan kinerja seismik yang lebih baik dibandingkan dengan model eksisting tanpa peredam. Hal ini ditunjukkan oleh respons gaya geser dasar (*base shear*) pada variasi 1 dan variasi 2 yang lebih stabil, serta nilai simpangan struktur yang tidak melampaui batas izin. Perilaku tersebut mengindikasikan bahwa VED berperan efektif dalam mendisipasikan energi gempa dan mengurangi respons dinamik struktur, sebagaimana juga dilaporkan pada berbagai penelitian sebelumnya (Maranatha dkk., 2025).

Analisis perilaku struktur gedung 14 lantai dengan sistem peredam dilakukan menggunakan ETABS, dengan membandingkan parameter respons struktur berupa periode alami, simpangan antar lantai

(*interstory drift*), dan gaya geser. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan damper tipe VED secara signifikan mampu mereduksi simpangan lateral serta meningkatkan kekuatan dan kestabilan struktur terhadap beban gempa. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nababan (2025) yang menyatakan bahwa sistem peredam pasif, khususnya VED, efektif dalam meningkatkan kinerja struktur pada kondisi inelastik. Dengan demikian, penerapan VED pada bangunan bertingkat memenuhi kriteria kinerja struktur tahan gempa sesuai ketentuan SNI 1726:2019.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Waktu getar alami struktur didapat dengan bantuan program ETABS 2025. Waktu getar alami struktur yang didapat dari pemodelan struktur tanpa peredam dan struktur dengan peredam tipe VED ditunjukkan dalam Tabel 2. Pada Tabel 2, terlihat ada 14 mode dengan model 1, 2, dan 3 merupakan yang paling dominan.

Tabel 2. Waktu Getar Struktur

Mode	Struktur tanpa VED	Struktur dengan VED
1	2,578	2,313

Mode	Struktur tanpa VED	Struktur dengan VED
2	2,396	2,294
3	2,021	1,884
4	0,813	0,738
5	0,728	0,703
6	0,629	0,593
7	0,449	0,415
8	0,385	0,371
9	0,331	0,323
10	0,293	0,276
11	0,243	0,236
12	0,207	0,206
13	0,206	0,198
14	0,168	0,165

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa struktur tanpa VED memiliki waktu getar paling tinggi yang berarti memiliki kekakuan yang lebih rendah dibanding struktur dengan VED. Penggunaan VED pada struktur gedung memberikan penurunan waktu getar struktur.

Sebelum pemasangan peredam, struktur memiliki redaman yang relatif kecil sehingga respons getarnya berlangsung lebih lama ketika menerima beban gempa. Kondisi ini menyebabkan periode karakteristik struktur ( $T_c$ ) bernilai lebih besar, karena struktur cenderung berperilaku lebih fleksibel dan membutuhkan waktu yang lebih panjang untuk meredam getaran.

Setelah peredam dipasang, perilaku struktur berubah. Peredam membantu menyerap dan mendisipasikan energi gempa, sehingga getaran dapat diredam

lebih cepat. Akibatnya, respons dinamik struktur menjadi lebih terkendali dan nilai  $T_c$  menurun. Nilai  $T_c$  yang lebih kecil dari  $T_{max}$  menunjukkan bahwa perubahan tersebut masih berada dalam batas yang wajar dan sesuai dengan ketentuan perencanaan. Hal ini menandakan bahwa pemasangan peredam bekerja secara efektif, karena mampu memperbaiki kinerja struktur terhadap gempa tanpa menyebabkan struktur menjadi terlalu kaku atau menyimpang dari perilaku yang diharapkan.

Gaya geser dasar merupakan representasi atau penyederhanaan dari pengaruh getaran gempa yang bekerja pada dasar bangunan. Nilai ini digunakan sebagai acuan gaya gempa rencana yang diperhitungkan dalam proses perencanaan dan evaluasi struktur bangunan gedung. Hasil analisis gaya geser dasar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Gaya Geser Dasar Arah X dan Y

Tipe Beban Gempa		Tanpa VED (kN)	VED (kN)
E <sub>qx</sub>	Statik	4934,3653	4934,3653
E <sub>qy</sub>	Statik	4934,3653	4934,3653
TMH <sub>x</sub>	Dinamik	5441,7872	5325,9633
TMH <sub>y</sub>	Dinamik	5514,3872	5361,3661

**Studi Alternatif Perencanaan (Agustine/hal. 305-315)**

Berikut ini adalah Tabel 4 yang menunjukkan perbandingan simpangan gedung tanpa *Viscoelastic Damper* dan dengan *Viscoelastic Damper* akibat beban gempa EX.

Tabel 4. Perbandingan Simpangan Gedung Tanpa VED dan Dengan VED Akibat Beban Gempa EX

Lantai	Deformasi Tanpa VED	Deformasi Dengan VED	Elevasi	Persentase Perbandingan Deformasi
	UX	UX		%
	mm	mm		m
Lantai Atap	184,961	38,386	53	79,246
Lantai 13	180,605	35,995	49	80,069
Lantai 12	174,328	32,132	45	81,568
Lantai 11	165,872	26,66	41	83,927
Lantai 10	155,276	19,983	37	87,130
Lantai 9	142,664	12,763	33	91,053
Lantai 8	128,164	5,763	29	95,503
Lantai 7	111,894	4,146	25	96,294
Lantai 6	93,977	8,014	21	91,472
Lantai 5	74,595	9,748	17	86,932
Lantai 4	54,104	9,205	13	82,986
Lantai 3	33,294	6,468	9	80,573
Lantai 2	13,982	3,488	5	75,053
Lantai Dasar	0	0	0	0

Berikut ini adalah Tabel 5 yang menunjukkan perbandingan simpangan gedung tanpa *Viscoelastic damper* dan dengan *Viscoelastic damper* akibat beban gempa EY.

Tabel 5. Perbandingan Simpangan Gedung Tanpa VED dan Dengan VED Akibat Beban Gempa EY

Lantai	Deformasi Tanpa VED	Deformasi Dengan VED	Elevasi	Persentase Perbandingan Deformasi
	UY	UY		%
	mm	mm		m
Lantai Atap	199,978	2,969	53	98,515
Lantai 13	193,743	2,808	49	98,550
Lantai 12	185,701	2,588	45	98,606
Lantai 11	175,489	2,328	41	98,673
Lantai 10	163,079	2,03	37	98,755
Lantai 9	148,573	1,714	33	98,846
Lantai 8	132,111	1,405	29	98,936
Lantai 7	113,858	1,102	25	99,032
Lantai 6	94,03	0,822	21	99,125
Lantai 5	72,972	0,576	17	99,210
Lantai 4	51,304	0,357	13	99,304

Lantai	Deformasi Tanpa VED	Deformasi Dengan VED	Elevasi	Persentase Perbandingan Deformasi
	UY	UY		%
	mm	mm		
Lantai 3	30,203	0,165	9	99,453
Lantai 2	11,948	0,135	5	98,870
Lantai Dasar	0	0	0	0

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5, pemasangan *Viscoelastic Damper* (VED) terbukti memberikan pengaruh yang sangat signifikan dalam mengurangi simpangan lateral gedung akibat beban gempa baik pada arah X (EX) maupun arah Y (EY). Pada kondisi tanpa VED, simpangan gedung meningkat seiring bertambahnya elevasi lantai, dengan nilai maksimum terjadi pada lantai atap. Pola ini menunjukkan respons struktur yang dominan dipengaruhi oleh deformasi global akibat gaya gempa.

Setelah VED dipasang, terjadi penurunan simpangan yang konsisten pada seluruh lantai. Pada arah gempa X (EX), persentase pengurangan simpangan berada pada kisaran 75% hingga lebih dari 96%. Hal ini menunjukkan bahwa VED mampu menyerap sebagian besar energi gempa dan mengurangi respons deformasi struktur secara efektif. Meskipun demikian, reduksi simpangan pada arah X masih dipengaruhi oleh karakteristik kekakuan dan sistem struktur eksisting, sehingga efektivitas VED bervariasi antar lantai.

Pada arah gempa Y (EY), kinerja VED terlihat lebih optimal. Persentase pengurangan simpangan mencapai lebih dari 98% hingga 99% pada hampir seluruh lantai. Nilai deformasi yang sangat kecil setelah pemasangan VED menandakan bahwa mekanisme peredaman viskoelastik bekerja secara maksimal dalam mendisipasikan energi gempa dan mengontrol pergerakan lateral struktur. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sistem struktur pada arah Y memiliki kesesuaian yang lebih baik terhadap pemasangan VED dibandingkan arah X.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pada Gedung Tower 3 ITS Surabaya dengan *Viscoelastic Damper* dan tanpa *Viscoelastic Damper*, menunjukkan bahwa struktur dengan VED mengalami penurunan waktu getar alami yang mengindikasikan peningkatan kekakuan global struktur. Selain itu, respons gaya geser dasar pada arah X dan Y menjadi lebih stabil dibandingkan struktur tanpa peredam, serta simpangan lateral dan simpangan antar lantai mengalami reduksi yang signifikan dan tetap berada di bawah batas izin sesuai ACI 318-25. Temuan ini menegaskan bahwa VED mampu mendisipasikan energi gempa secara efektif, mengurangi respons dinamik struktur, dan meningkatkan keamanan serta ketahanan struktur terhadap beban gempa, sehingga layak dipertimbangkan sebagai alternatif sistem peredaman energi pada bangunan bertingkat di wilayah rawan gempa (Ramadhan, 2023).

## DAFTAR PUSTAKA

- American Concrete Institute. (2025). *ACI 318-25 about Building Code Requirements for Structural Concrete*. Michigan.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*. Jakarta.
- Boys, M. S. B. dan Pranata, Y. A. (2026). Studi Komparasi Struktur Tanpa dan

### Studi Alternatif Perencanaan (Agustine/hal. 305-315)

- dengan Dinding Geser (Studi Kasus: Gedung Hotel Bertingkat Sedang). *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 21(1), 62-74.
- Fau, M. N. (2022). Analisis Perbandingan Kinerja Seismik Struktur Bangunan Gedung Pracetak Sistem Ganda Beton Bertulang di Jakarta dengan dan Tanpa Sistem Isolasi Dasar. *Institut Teknologi Bandung*.
- Mangkoesebroto, S. P. dan Rianto, S. (2024). Seismic Design and Risk Analyses of Safe-to-Fail Steel and RC Frames for Nuclear Facilities, 31(2), 119–130.
- Nababan, R. M. P. (2025). Studi Komparatif Pengaruh Tata Letak Viscoelastic Damper (VED) terhadap Respons Dinamik Struktur Beton Bertulang Asimetris 30 Lantai. *Institut Teknologi Bandung*.
- Ramadhan, I. D. (2023). Efek Pola Penempatan Viscoelastic Damper terhadap Kinerja Struktur Bangunan Tahan Gempa. *Politeknik Negeri Jakarta*.
- Rasyid, F. H. dan Setiawan, A. F. (2025). Evaluasi Kinerja Seismik Gedung Smart and Green Learning Center menggunakan Viscoelastic Damper. *Universitas Gadjah Mada*.
- Rasyid, F. H., Setiawan, A. F., dan Irawati, I. S. (2025). Validasi Model Numerik Viscoelastic Damper untuk Peningkatan Kinerja Seismik Struktur Beton Bertulang, *Simposium Nasional Teknologi Infrastruktur*, 1–8.
- Spencer, B. F., Soong, dan Dargush. (1997). *Passive Energy Dissipation Systems in Structural Engineering*. New York: John Wiley & Sons.
- Ummati, A. M. dan Hasundungan, A. P. (2024). Kontrol Deformasi Berlebih Akibat Beban Gempa pada Struktur Gedung Bertingkat dengan Penambahan Curved Damper pada Bangunan. *Jurnal Teknik Sipil*, 31(1), 99–106.
- Widjaja, I., Kresnadi, D. M., Pudjisuryadi, P., dan Lumantarna, B. (2019). Perbandingan Pengaruh Metode Penempatan Damper terhadap Kinerja Seismik Struktur. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 8(1), 122–129.
- Zhang, H., Li, A., Su, Y., Xu, G., dan Sha, B. (2024). Viscoelastic Dampers for Civil Engineering Structures: A Systematic Review of Constructions, Materials, and Applications. *Journal of Building Engineering*, 96, 110597.