

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah Indonesia memiliki kondisi topografi yang dipenuhi dataran tinggi dan dikelilingi oleh lempeng tektonik. Hal ini menyebabkan Indonesia rawan terhadap bencana alam seperti gempa bumi dan erupsi gunung berapi (I. N. Setiawan dkk., 2022). Berdasarkan Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia (2024), Provinsi Jawa Tengah berada di dekat wilayah sesar aktif yang dapat memicu gempa bumi dengan kekuatan signifikan. BMKG mencatat aktivitas seismik di Jawa Tengah cukup tinggi, dan beberapa kejadian gempa dalam dua dekade terakhir menimbulkan kerusakan di sejumlah daerah, terutama di wilayah yang berdekatan dengan jalur sesar aktif.

Kota Magelang berada dalam pengaruh dinamika tektonik regional Jawa Tengah dan beberapa kali merasakan getaran gempa bumi yang bersumber dari zona subduksi selatan Jawa maupun sesar aktif di wilayah sekitarnya. Kejadian gempa Yogyakarta tahun 2006 serta beberapa gempa berkekuatan menengah lainnya seperti halnya gempa yang terjadi pada tanggal 14 Mei 2024 dengan magnitudo 1,9 dan kedalaman 15 km menunjukkan bahwa Kota Magelang memiliki tingkat resiko seismik yang perlu diperhitungkan dalam perencanaan bangunan, khususnya bangunan bertingkat.

Seiring perkembangan ekonomi dan peningkatan kebutuhan ruang di Kota Magelang, pembangunan infrastruktur terutama bangunan bertingkat terus meningkat, sehingga analisis terhadap ketahanan struktur bangunan terhadap potensi gempa bumi menjadi semakin penting dan relevan untuk memastikan keamanan dan kenyamanan masyarakat. Berdasarkan material utamanya gedung bertingkat tinggi terbagi menjadi gedung beton bertulang, gedung baja, dan gedung komposit. Gedung beton bertulang menjadi salah satu jenis gedung yang sangat diminati karena harganya yang ekonomis dan dapat menerima beban dengan baik (A. Setiawan, 2016). Dalam merespon ancaman yang kemungkinan terjadi dibutuhkan sistem struktur yang mampu meredam energi gempa secara efektif untuk meminimalkan kerusakan pada bangunan.

Cara yang cukup sering dilakukan untuk meminimalisir kerusakan bangunan akibat gempa pada gedung beton bertulang adalah dengan memperbesar dimensi kolom (Walujodjati dkk., 2024). Namun, hal ini dinilai kurang efektif karena meningkatkan gaya geser dan gaya gempa yang lebih besar mempengaruhi fungsi ruangan (Risnandar & Ryanto, 2022). Seiring dengan perkembangan zaman, inovasi-inovasi terkait bidang struktur mulai berkembang. Salah satunya adalah penggunaan *damper* (peredam) sebagai alat peredam gempa pada struktur. *Damper* dinilai dapat menyerap energi gempa secara signifikan sehingga dapat mengurangi simpangan lateral dan gaya geser pada gedung (Praja dkk., 2022). Salah satu tipe peredam yang dapat meningkatkan ketahanan struktur terhadap beban gempa adalah penggunaan *Fluid Viscous Damper* (FVD). Adapun FVD memberikan redaman tambahan sehingga dapat mengakomodasi persyaratan desain seismik (Kookalani & Shen, 2020).

FVD bekerja dengan mengubah energi kinetik menjadi energi panas, yang kemudian dilepaskan ke udara atau *atmosfer* (Wahyu & Arini, 2024). Penelitian mengenai FVD sudah sering dilakukan, salah satunya adalah penelitian Pribadi, dkk. (2020) dengan membandingkan struktur gedung dengan ketinggian 12 lantai, 16 lantai, dan 24 lantai. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan FVD pada struktur 12 lantai dapat mereduksi waktu getar alami struktur sebesar 49,75%, meningkatkan gaya geser dasar hingga 28,87%, dan mereduksi simpangan struktur baik akibat beban gempa *response spectra* maupun beban *time history*.

Beberapa pola pemasangan FVD diantaranya pola pemasangan Diagonal, *Open Space*, *Chevron*, dan *Toggle Frames* (Taylor Devices Inc., 2024). Penelitian ini menggunakan pola pemasangan diagonal karena beban gempa bekerja dominan ke arah horizontal dan pola diagonal memungkinkan terjadinya deformasi aksial peredam yang lebih optimal, sehingga proses disipasi energi gempa dapat berlangsung secara lebih efektif. Penelitian ini membandingkan perilaku struktur gedung beton bertulang 15 lantai dengan variasi penempatan FVD di kedua tepi gedung dan di tengah gedung. Penempatan FVD di tepi gedung diharapkan lebih efektif dalam menahan momen guling akibat beban gempa, sedangkan penempatan di tengah gedung memberikan distribusi redaman yang lebih simetris terhadap pusat massa dan kekuatan struktur. Adapun FVD dipasang secara eksternal untuk

menghindari gangguan terhadap fungsi ruang dalam gedung, mempermudah inspeksi dan pemeliharaan, serta memungkinkan peredam bekerja secara optimal tanpa modifikasi signifikan pada elemen struktural utama.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana menganalisis pembebanan pada struktur gedung beton bertulang?
2. Bagaimana melakukan analisis dan perencanaan elemen struktur gedung beton bertulang?
3. Bagaimana efektivitas penggunaan dan pola penempatan FVD secara diagonal terhadap respon struktur gedung beton bertulang?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis pembebanan pada struktur gedung beton bertulang.
2. Menganalisis dan merencanakan elemen struktur gedung beton bertulang.
3. Mengevaluasi efektivitas penggunaan dan pola penempatan FVD secara diagonal terhadap respon struktur gedung beton bertulang.

1.4 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai penggunaan dan pola penempatan FVD pada struktur beton bertulang sehingga keamanan dan kenyamanan semakin meningkat.

1.5 Batasan masalah

Untuk membuat penelitian yang mudah dipahami dan tidak keluar dari topik pembahasan, maka dibuatkan batasan-batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Digunakan peredam jenis FVD dengan pemodelan ragam pola penempatan, yaitu pada kedua tepi gedung dan tengah gedung dengan arah diagonal yang berlawanan.

2. Tidak melakukan analisis anggaran biaya, metode pelaksanaan, manajemen arsitektur, dan pekerjaan arsitektur.
3. Perencanaan struktur bawah berupa *basement* dan pondasi tidak diperhitungkan dalam analisis ini.
4. Melakukan pemodelan dan perhitungan struktur gedung dengan *software* SAP2000 *Student Version*.
5. Analisis beban gempa dinamis dilakukan menggunakan *metode Linear Time History Analysis* (LTHA), sehingga tidak memperhitungkan keruntuhan atau kelelahan material.
6. Data gempa *Time History* yang dipakai hanya satu, yaitu data gempa dengan PGA yang mendekati PGA tempat penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada “Analisis Pola Penempatan *Fluid Viscous Damper* (FVD) Diagonal Terhadap Respon Struktur Gedung 15 Lantai” ini adalah sebagai berikut.

COVER

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

1. PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah pada penelitian serta sistematika penulisan pada hasil penulisan.

2. LANDASAN TEORI

Bab ini membahas mengenai teori-teori yang mendukung dan digunakan sebagai acuan dalam proses analisis penelitian yang dilakukan.

3. METODE PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai lokasi penelitian, metode-metode dan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian.

4. ANALISIS DAN HASIL PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai permasalahan yang diteliti serta hasil analisis perhitungan yang dilakukan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas mengenai Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang dilakukukan dan saran mengenai analisis selanjutnya yang perlu dilakukan di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN