

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang terletak pada kawasan cincin api pasifik atau *Ring of Fire*, yang menjadikannya daerah rawan terhadap fenomena kegempaan. Aktivitas seismik yang tinggi di wilayah Indonesia menyebabkan gempa bumi yang bervariasi, dari gempa bumi ringan hingga gempa bumi yang menimbulkan dampak kerusakan yang signifikan. Data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) menunjukkan bahwa Indonesia mengalami gempa bumi dengan frekuensi tinggi, baik gempa tektonik maupun vulkanik, yang berdampak langsung pada keselamatan struktur bangunan.

Seiring dengan berkembangnya teknologi konstruksi yang dapat mengurangi dampak dari gempa bumi terhadap struktur bangunan, terdapat dua metode mutakhir digunakan dalam pelaksanaan konstruksi bangunan tahan gempa, yaitu sistem *Damper* dan sistem *Base Isolation*. Penggunaan system *damper* jenis *Fluid Viscous Damper* (FVD) terbukti mampu meningkatkan kinerja struktur bangunan terhadap beban gempa. Penambahan FVD juga efektif dalam mereduksi respons dinamis struktur secara signifikan, dimana ditunjukkan dengan penurunan nilai deformasi (*displacement*), simpangan antar lantai (*interstory drift*), gaya geser tingkat (*story shear*), serta gaya geser dasar (*base shear*). Selain itu FVD memiliki kemampuan untuk menyerap energi dalam jumlah yang lebih besar sebelum struktur mengalami kerusakan plastis (Muzahab et al., 2019)

Penerapan sistem *damper* tipe *Fluid Viscous Damper* (FVD) mampu mereduksi simpangan lateral struktur sesuai yang disyaratkan SNI 1726-2019 Pasal 7.12.1 dengan rata-rata nilai sebesar 7,268% pada (arah X) dan 18.054% (arah Y) dengan reduksi terbesar terjadi pada lantai 2 sebesar 83,099% (arah X) dan 86,897% pada (arah Y), Nilai partisipasi rasio juga sudah terpenuhi pada arah x dan y sebesar 94% sesuai SNI 1726 Pasal 7.7.1.1, sedangkan untuk nilai Base Shear Struktur setelah diapasangan FVD nilai $V_{statik} \leq V_{dinamik}$, dimana sudah memenuhi persyaratan yang disyaratkan SNI 1726-2019 pasal 7.9.1.4.1. Untuk efek P-Delta didapatkan

bahwa seluruh tingkat lantai memenuhi kriteria stabilitas dengan nilai koefisien stabilitas tidak ada yang melebihi 0,1 sesuai syarat SNI 1726-2019 pasal 7.8.7 sehingga efek P-Delta tidak wajib diperhitungkan (Liemer, 2026).

Pemakaian *base isolator* pada bangunan dapat memperpanjang periode getar alami struktur sehingga gaya yang diterima struktur lebih kecil dibandingkan tanpa *base isolator*. Selain itu base isolator juga efektif dalam mengurangi gaya geser dasar (*base shear*) hal ini menunjukkan base isolator efektif dalam mereduksi gaya gempa yang diterima oleh struktur (Burhan, 2024). Penggunaan *base isolator* dapat mengurangi nilai simpangan yang terjadi. Saat mengalami getaran akibat beban seismik, fondasi di bawah base isolator akan bergerak mengikuti gerakan tanah, sementara struktur di atas isolator akan tetap mempertahankan posisinya sebagai satu kesatuan terpisah agar tidak terjadi simpangan yang berlebihan pada struktur (Raja et al., 2025)

Penerapan sistem isolasi dasar tipe *High Damping Rubber Bearing* (HDRB) terbukti secara signifikan meningkatkan performa seismik gedung dengan mengubah karakteristik dinamik struktur. Penggunaan teknologi ini mampu meningkatkan periode getar alami dari 1,70 detik menjadi 5,028 detik, yang menandakan struktur menjadi lebih fleksibel sehingga respons gempa berkurang. Meskipun analisis menunjukkan adanya kenaikan gaya geser dasar pada sistem HDRB sebesar 103,7% pada arah X dan 133,1% pada arah Y, beban tersebut sepenuhnya terkonsentrasi pada lapisan isolator sehingga struktur atas (*superstructure*) tetap terlindungi. Karakteristik ini didukung oleh hasil reduksi simpangan lateral di tingkat atap sebesar 29,60% (arah X) dan 26,92% (arah Y), meskipun terjadi kenaikan simpangan di lantai dasar sebagai konsekuensi dari pemusatan deformasi pada lapisan isolasi. Terakhir, evaluasi efek P-Delta mengonfirmasi bahwa seluruh tingkat lantai memenuhi kriteria stabilitas dengan nilai koefisien stabilitas yang berada di bawah batas maksimum izin 0,0909, sehingga struktur dinyatakan aman dan stabil terhadap beban lateral maupun gravitasi (De Rosary, 2026)

Dalam penelitian ini, digunakan *Fluid Viscous Damper* (FVD) yang mengacu pada produk dari Taylor Devices, yang telah banyak digunakan dalam sistem

peredam gempa pada berbagai struktur. FVD ini bekerja dengan memanfaatkan redaman viskos untuk mengurangi respons getaran struktur akibat beban gempa. Sedangkan untuk Base Isolator yang diterapkan adalah tipe *Lead Rubber Bearing* (LRB) berdasarkan katalog Bridgestone..

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis akan membahas mengenai kinerja struktur yang terjadi pada gedung Pondok Pesantren Tsurayya Kabupaten Malang dengan membandingkan antara kinerja struktur baja dengan *damper* tipe FVD dan struktur baja dengan *base isolator* tipe LRB. Oleh karena itu penulis mengambil judul **“Studi analisis perilaku struktur menggunakan *Damper* dan *Base Isolator* pada gedung Asrama Pondok Tsurayya Islamic School”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah disampaikan, penulis mendapatkan identifikasi masalah yang ada sebagai berikut :

1. Struktur eksisting masih menggunakan sistem konvensional dalam menahan beban gempa.
2. Kurangnya penggunaan *damper* atau *base isolator* dalam meredam atau mengurangi dampak akibat gempa pada gedung di Indonesia.

1.3 Rumusan masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Berapa simpangan, shear story, efek p-delta, getar alami dan frekuensi alami gedung dengan *damper* tipe FVD?
2. Berapa simpangan, base shear, efek p-delta, getar alami dan frekuensi alami gedung dengan tipe *Base Isolator*?
3. Peredam manakah yang lebih optimum dalam mereduksi pengaruh seismik terhadap perilaku struktur gedung?

1.4 Tujuan

Tujuannya dilakukan alternatif perencanaan tersebut, yaitu :

1. Menganalisa simpangan, shear story, base shear, efek p-delta, getar alami dan frekuensi alami gedung dengan *damper* tipe FVD.
2. Menganalisa simpangan, base shear, efek p-delta, getar alami dan frekuensi alami gedung dengan tipe *Base Isolator*.

3. Menganalisa optimalisasi antara struktr dengan Damper dan Base Isolator dalam mereduksi pengaruh seismik terhadap perilaku struktur.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penulisan tugas akhir ini yaitu :

- Bagi Penulis
Menambah pengetahuan dan pemahaman lebih dalam tentang teknik sipil terkait perencanaan struktur baja dengan sistem *damper* dan *base isolation*
- Bagi Akademis
Memperkaya koleksi pustaka di Institut Teknologi Nasional Malang, sehingga dapat menambah referensi dan contoh dalam perencanaan struktur gedung baja dengan *damper* dan *base isolation*
- Bagi Praktisi
Dapat menjadi bahan perbandingan, pertimbangan serta dapat dikembangkan lebih lanjut dan dijadikan referensi dalam perencanaan gedung yang sama dengan sistem damper tipe FVD maupun *base isolation* tipe LRB.

1.6 Batasan Masalah

Untuk batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut :

1. Program bantu yang digunakan untuk analisa struktur perencanaan ini adalah program bantu ETABS V22.
2. Tidak mempertimbangkan aspek biaya (RAB).
3. Tidak menghitung rencana sambungan.
4. Tidak merencanakan struktur bawah.
5. Standar dan ketentuan yang digunakan untuk perencanaan ini yaitu :
 - (SNI 1729, 2020) Spesifikasi untuk bangunan gedung baja structural.
 - (SNI 1729, 2019) Tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung.
 - (SNI 1727, 2020) Tentang beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain.

- (SNI 7860, 2020) Ketentuan seismic untuk bangunan gedung baja structural.
- (88920, 2020) Tata Cara Pemilihan dan Modifikasi Gerak Tanah Permukaan Untuk Perencanaan Gedung Tahan Gempa
- (AISC 341-22) *Seismic Provisions for Structural Steel Buildings*
- (AISC 360-22) *Specification for Structural Steel Building*
- (PUSGEN 2022) Peta Deagregasi Bahaya Gempa Indonesia Untuk Perencanaan dan Evaluasi Infrastruktur Tahan Gempa