

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan tingkat aktivitas seismik yang sangat tinggi karena berada pada posisi pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Selain itu, Indonesia juga merupakan negara yang terletak di Cincin Api Pasifik dengan lebih dari 500 gunung berapi, dimana 127 diantaranya adalah gunung berapi berstatus aktif yang merupakan sekitar 13% jumlah gunung api di dunia (Kementerian ESDM, 2023). Kondisi geologis ini menyebabkan wilayah Indonesia rentan mengalami gempa bumi dengan frekuensi dan intensitas yang tinggi. Berdasarkan data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), sepanjang tahun 2023 terjadi 10.789 kejadian gempa bumi di Indonesia. Jumlah ini mencerminkan urgensi pengembangan teknologi struktur bangunan yang mampu meredam energi seismik untuk mencegah kerusakan atau keruntuhan struktur, terutama pada bangunan bertingkat seperti gedung perkantoran.

Salah satu tantangan utama dalam desain bangunan tinggi adalah pengaruh beban lateral dinamis yang dapat menyebabkan simpangan besar, percepatan tinggi, bahkan keruntuhan bila tidak diantisipasi secara struktural. Pada umumnya, struktur portal beton bertulang digunakan secara luas pada bangunan perkantoran di Indonesia. Namun, struktur ini bersifat kaku dan memiliki keterbatasan dalam menyerap energi getaran secara aktif, sehingga dibutuhkan sistem tambahan yang mampu meningkatkan performa dinamik struktur, salah satunya melalui penerapan sistem peredam gempa seperti *Tuned Mass Damper* (TMD) (García et al., 2021).

TMD merupakan perangkat mekanik yang terdiri dari massa, pegas, dan peredam yang dipasang pada bagian tertentu bangunan dan dirancang untuk beresonansi secara terkontrol dengan struktur utama. TMD bekerja dengan menambahkan massa sekunder yang disetel pada frekuensi tertentu, sehingga dapat beresonansi dengan fase berlawanan saat struktur utama mengalami getaran.

Dengan cara ini, TMD dapat menyerap energi getaran dan mengurangi amplitudo gerakan struktur, sehingga meningkatkan stabilitas dan keamanan bangunan.

TMD tidak memerlukan sumber energi eksternal apapun untuk bekerja selama terjadinya beban dinamik. Namun, efektivitas TMD dapat terancam oleh variasi dalam kondisi pengoperasian karena fiturnya tidak dapat disetel sesuai dengan perubahan sifat struktural dan karakteristik beban dinamis. Karena itu, agar dapat bekerja secara optimal TMD perlu dirancang dan disetel (Rahimi et al., 2020). Rasio massa yang tidak sesuai dengan nilai optimum dapat mengakibatkan TMD menjadi tidak efektif atau bahkan berbahaya bagi stabilitas struktur. Untuk mencapai efisiensi, TMD harus disesuaikan agar frekuensi alami osilasinya sejalan dengan frekuensi alami struktur utama. Jika penyesuaian ini tidak dilakukan, energi getaran tidak dapat diserap dengan baik, sehingga getaran pada struktur tetap tinggi atau bahkan meningkat (Boccamazzo et al., 2020).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja struktur portal beton bertulang yang dilengkapi sistem *Tuned Mass Damper* dengan variasi rasio massa yang berbeda terhadap beban lateral dinamis. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dalam desain bangunan tahan gempa, serta menjadi referensi dalam penerapan teknologi TMD pada bangunan-bangunan di wilayah rawan gempa di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menganalisis pembebanan struktur portal beton bertulang pada gedung perkantoran?
2. Bagaimana melakukan analisis struktur struktur portal beton bertulang pada gedung perkantoran menggunakan ETABS?
3. Bagaimana perencanaan elemen struktur portal beton bertulang pada gedung perkantoran?

4. Bagaimana menganalisis respon struktur portal beton bertulang dengan sistem *tuned mass damper* akibat beban gempa *time history* pada variasi rasio massa berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maksud dan tujuan penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Menganalisis pembebanan struktur portal beton bertulang pada gedung perkantoran.
2. Menganalisis struktur portal beton bertulang pada gedung perkantoran menggunakan ETABS.
3. Merencanakan elemen struktur portal beton bertulang gedung perkantoran.
4. Menganalisis respon struktur portal beton bertulang dengan sistem *tuned mass damper* akibat beban gempa *time history* pada variasi rasio massa berbeda.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah untuk menjaga konsistensi penelitian terhadap tujuan penelitian, berikut ini merupakan batasan masalah penelitian ini:

1. Struktur gedung berupa bangunan perkantoran 10 lantai yang terletak di Kota Tasikmalaya dengan tinggi 35 m dengan denah berukuran 24 m x 18 m.
2. Penelitian meliputi perencanaan struktur atas gedung beton bertulang.
3. Untuk menganalisis respon struktur pada gedung digunakan beban gempa respon spektrum dan beban gempa dinamik *linear time history*.
4. Analisis struktur gedung menggunakan *software* ETABS.
5. Penelitian tidak meliputi perhitungan anggaran biaya dan proses pelaksanaan konstruksi.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

BAB 1: PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang mengenai topik penelitian, rumusan masalah yang timbul akibat latar belakang, tujuan penelitian, dan batasan masalah untuk menjaga konsistensi penulisan, serta sistematika penulisan.

BAB 2: LANDASAN TEORI

Menguraikan tentang landasan teori mengenai perencanaan struktur gedung perkantoran dengan sistem *tuned mass damper* untuk digunakan sebagai pedoman dalam tahap analisis dan pembahasan.

BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang lokasi, metode yang digunakan untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data serta langkah langkah dalam penelitian.

BAB 4: HASIL DAN PEMBAHASAN

Menyajikan hasil-hasil perhitungan dan juga pembahasan mengenai masalah yang diteliti.

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran dari hasil perencanaan struktur portal beton bertulang dengan sistem *tuned mass damper* akibat beban lateral dinamik.