

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Kinerja struktur adalah tingkat performa sebuah struktur terhadap gempa yang direncanakan (Kafie *et al*, 2023). Tingkat performa dari struktur menunjukkan tingkat kerusakan pada struktur saat terjadi gempa dengan periode ulang tertentu. Kerena itu, tingkat kinerja struktur akan selalu terkait dengan biaya perbaikan terhadap kerusakan bangunan tersebut (Priya Utama, 2021). Evaluasi terkait performa struktur suatu bangunan saat menerima gaya gempa penting dilakukan mengingat gempa bersifat menghancurkan bangunan. Dengan adanya evaluasi tersebut kerugian material dan korban jiwa akibat gempa dapat diminimalisir (Yolanda, 2023).

Analisis kinerja dapat dengan analisis *pushover* dan analisis *time history* yang ditinjau dari *displacement storey drift* dan *base shear*. Deformasi struktur berupa *displacement* atau simpangan pada lantai (*storey drift*) akan menentukan jenis perilaku struktur. Nilai simpangan lantai (*storey drift*) harus dalam batas nilai yang diijinkan sehingga struktur masih dalam kondisi yang disebut sebagai aspek stabilitas struktur. Simpangan antar lantai (*interstorey drift*) akan menentukan batasan elastisitas struktur, dimana nilai simpangan antar lantai dalam batas kondisi yang diizinkan menjamin bahwa struktur masih dalam batas kondisi elastis. Sebaliknya, nilai simpangan antar lantai yang melebihi nilai yang diijinkan akan membuat struktur dalam kondisi *inelastic* (Hasyim, 2015).

Storey drift hasil kedua analisis digunakan untuk menentukan level kinerja bangunan sesuai dengan acuan evaluasi kinerja yang relevan. Setelah *displacement storey drift base shear* dan *performance level* dari kedua analisis didapatkan dilakukan perbandingan untuk mengidentifikasi perbedaan hasil analisis *pushover* dan *time history analysis*. *Drift* dan inelastisitas berpengaruh signifikan terhadap kinerja struktur bangunan, terutama di daerah rawan gempa. *Drift* mengacu pada perpindahan lateral struktur akibat beban lateral seperti

gempa, sedangkan inelastisitas menggambarkan perilaku struktur saat mengalami deformasi permanen setelah beban melebihi batas elastis.

Hal ini menegaskan pentingnya tinjauan kinerja struktur pada level *inelastic* sebagai acuan dalam menentukan kondisi struktur serta kemungkinan perbaikan struktur jika struktur mengalami kerusakan akibat beban lateral hingga melampaui beban rencananya (Tubuh *et al*, 2023). Struktur bangunan harus mampu menerima gaya gempa pada level tertentu harus masih mampu memberikan perilaku *nonlinier* pada kondisi *pasca-elastic* sehingga tingkat keamanan bangunan terhadap gempa dan keselamatan jiwa penghuninya lebih terjamin.

Dalam mengetahui perilaku dan kinerja struktur bangunan, perhitungan analisa secara *static* dan dinamis perlu dilakukan. Beberapa metode analisis *inelastic* meliputi analisis *pushover (static nonlinear pushover analysis)* dan analisis *time history (dynamic nonlinear time history analysis)*. Analisa *pushover* adalah suatu analisis *static nonlinear* dimana pengaruh gempa rencana terhadap struktur bangunan gedung dianggap sebagai beban-beban statis lateral, yang nilainya ditingkatkan secara berangsur-angsur sampai melampaui pembebanan yang menyebabkan terjadinya pelelehan (sendi plastis) pertama didalam struktur bangunan gedung, kemudian dengan peningkatan beban lebih lanjut mengalami perubahan bentuk pasca-elastik yang besar sampai mencapai kondisi elastik. Sedangkan, *Non-linear Time History Analysis (NLTHA)* didasarkan oleh perhitungan integrasi numerik dari persamaan differensia gerak yang diperoleh dari data percepatan gempa (Čada & Máca, 2017).

Evaluasi kinerja bangunan dapat dengan berdasarkan acuan ATC 40, FEMA 356, dan pedoman aturan lainnya untuk menentukan *performance point* atau target perpindahan struktur bangunan berdasarkan perpindahan (*drift*) dan sendi elastisitas yang dihasilkan. Pada ATC 40 sebagai evaluasi struktur secara statis, perhitungan menggunakan metode spektrum kapasitas (*capacity spectrum method*). Metode ini yang memperhitungkan kondisi *inelastic* struktur. Konsep Kapasitas Spektrum adalah mereduksi spektrum elastis hingga memotong kurva kapasitas pada koordinat spektrum untuk mendapatkan

performance point. Sedangkan FEMA 356 sebagai evaluasi struktur yang melibatkan perpindahan maksimum yang terjadi pada struktur dengan memodifikasi respon elastis dari sistem SDOF (Single Degree of Freedom) ekuivalen dengan faktor koefisien yang memperhitungkan berbagai faktor seperti bentuk struktur, faktor modifikasi, efek *pining*, dan pembesaran. Acuan ini dapat diterapkan pada analisis statis dan dinamis berdasarkan parameter target perpindahan yang dapat diperoleh dari kurva *pushover* maupun target perpindahan pada analisis *time history* dengan metode *direct displacement based design* dalam menentukan parameter target perpindahan untuk evaluasi kinerja dengan acuan FEMA 356.

Dalam membandingkan kinerja struktur yang dilakukan dengan metode analisis *pushover* dan *time history* memerlukan acuan pedoman evaluasi yang sejenis atau seragam. Hal ini penting dalam memastikan hasil yang dibandingkan dapat valid dan memberikan interpretasi yang akurat mengenai kinerja struktur. Pada analisis kinerja struktur dengan metode analisis *pushover* hanya dapat dilakukan dengan acuan pedoman secara statis sedangkan *time history* merupakan analisis dinamis. Oleh sebab itu, dalam menganalisis kinerja struktur dengan metode *pushover* dan *time history* memerlukan acuan evaluasi kinerja yang relevan terhadap *pushover* maupun *time history* karena dapat diterapkan pada analisis secara statis maupun dinamis.

Di Indonesia sudah banyak ditemukan gedung bertingkat tinggi, salah satu gedung bertingkat tinggi dengan ketinggian gedung berjumlah 13 lantai pada studi kasus penelitian. Sebagai bangunan bertingkat tinggi, kekuatan dari struktur yang dibangun haruslah terjamin kekuatannya dalam menahan beban-beban pada struktur maupun beban gempa. Hal ini bertujuan agar meminimalisir terjadinya kerusakan bangunan yang dapat merugikan terkait biaya material maupun membahayakan adanya korban jiwa.

Analisis kinerja struktur dari sebuah bangunan penting dalam mengetahui perilaku kekakuan struktur terhadap peristiwa seperti gempa bumi. Untuk mengetahui kinerja struktur pada bangunan tinggi bertingkat banyak memerlukan ketelitian yang sangat besar. Pada penelitian terdahulu mengenai

evaluasi kinerja struktur menggunakan analisis respon Spektra (*Pushover Analysis*) dan analisis riwayat waktu (*Time History*) sering sekali didapatkan hasil yang berbeda yang diperoleh dari kedua analisis tersebut (Kurniawan *et al*, 2022) . *Pushover* dan *time history* merupakan analisa kinerja struktur yang berbeda diantara keduanya perbandingan kinerja dari keduanya pada gedung Wihara Prasadja Jinadhammo perlu dilakukan untuk analisa yang paling menunjukkan kondisi ekstrem yang nantinya dapat sebagai acuan untuk evaluasi gedung jika terdapat kebijakan tertentu. Selain itu evaluasi kinerja struktur guna identifikasi tingkat keamanan struktur gedung juga perlu mengetahui terkait efisiensi proses analisis dari kelebihan dan kekurangan pada kedua analisa *pushover* dan *time history analysis*.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diidentifikasi masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Evaluasi terkait performa struktur suatu bangunan saat menerima gaya gempa penting dilakukan mengingat gempa bersifat menghancurkan terutama bangunan tinggi;
2. Perlunya menganalisa kinerja struktur untuk menunjukkan kondisi aspek stabilitas struktur gedung;
3. Dalam menganalisa terkait total *drift* harus dilakukan secara akurat untuk mendapatkan *performance level* atau target perpindahan bangunan;
4. Kemampuan bangunan mengalami deformasi puncak pada simpangan antar lantai pada kondisi elastis maupun *inelastic*;
5. Penggunaan metode yang dalam menganalisa kinerja struktur bangunan perlu diperhatikan terkait konsistensi hasil analisa dan pertimbangan terkait hasil analisa yang ekstrim;
6. Analisis kinerja struktur menjadi hal penting yang harus dilakukan pada bangunan bertingkat tinggi.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Evaluasi terkait performa struktur suatu bangunan saat menerima gaya gempa penting dilakukan mengingat gempa bersifat menghancurkan terutama bangunan tinggi;
2. Dalam menganalisa terkait total *drift* harus dilakukan secara akurat untuk mendapatkan *performance level* dan target perpindahan bangunan;
3. Penggunaan metode yang dalam menganalisa kinerja struktur bangunan perlu diperhatikan terkait konsistensi hasil analisa dan pertimbangan terkait hasil analisa yang ekstrim.

1.4. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana target perpindahan (*maksimum drift*) pada struktur gedung wihara Prasadja Jinadhammo dengan metode *Pushover Analysis* dan metode *Time History Analysis*?
2. Bagaimana rasio perpindahan (*maksimum total drift*) pada struktur gedung wihara Prasadja Jinadhammo dengan metode *Pushover Analysis* dan metode *Time History Analysis*?
3. Bagaimana perbandingan kinerja struktur bangunan Wihara Prasadja Jinadhammo dengan metode *Pushover Analysis* dan metode *Time History Analysis*?

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui target perpindahan (*maksimum drift*) pada struktur gedung wihara Prasadja Jinadhammo dengan metode *Pushover Analysis* dan metode *Time History Analysis*;
2. Dapat mengetahui rasio perpindahan (*maksimum total drift*) pada struktur gedung wihara Prasadja Jinadhammo dengan metode *Pushover Analysis* dan metode *Time History Analysis*;

3. Dapat mengetahui perbandingan kinerja struktur bangunan Wihara Prasadja Jinadhammo dengan metode *Pushover Analysis* dan *Time History Analysis*.

1.6. Manfaat Penelitian

Dengan dilakukan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu:

1. Secara teoritis, hasil penelitian ini dapat mengetahui perbandingan hasil penelitian yang dilakukan peneliti dengan penelitian sebelumnya dan dapat menjadi ilmu referensi teori bagi penelitian berikutnya.
2. Secara akademis, hasil penelitian ini diharapkan meningkatkan pengetahuan peneliti dan akademisi lainnya dalam bidang teknik sipil terkhusus pada analisis kinerja struktur terhadap gaya gempa dengan metode analisis pushover dan time history. Dengan dilakukan penelitian ini, diharapkan dapat lebih mengetahui untuk memperhatikan perencanaan struktur bangunan bertingkat maupun pertimbangan dalam perbaikan struktur bangunan terhadap gaya gempa dengan lebih akurat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi tambahan untuk mahasiswa teknik sipil dalam melakukan penelitian terkait analisis kinerja struktur terhadap gaya gempa.
3. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman dalam pelaksanaan pembangunan dengan perencanaan yang telah dianalisis dengan teliti sehingga dapat memberikan keamanan terhadap struktur bangunan bertingkat tinggi.