

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Indonesia terletak di titik pertemuan empat lempeng tektonik utama, yakni Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, Lempeng Pasifik, serta Lempeng Filipina. Aktivitas pergerakan dari keempat lempeng tersebut sering memicu terjadinya gempa bumi dan tsunami di wilayah Indonesia. Kondisi ini membuat tingkat risiko gempa di negara ini cukup tinggi. Hampir setiap tahun, Indonesia mengalami gempa bumi, yang disebabkan oleh keberadaan banyak gunung api aktif serta posisinya di Cincin Api Pasifik, sehingga potensi gempa dapat terjadi kapan saja. Dampak dari gempa tersebut tidak hanya mencakup kerugian yang besar, seperti kerusakan moral dan material yang nilainya tidak terukur, tetapi juga menyebabkan jatuhnya korban jiwa. (Bachri, 2014)

Bangunan beton bertulang menjadi salah satu tipe konstruksi yang paling umum diterapkan di Indonesia, digunakan untuk berbagai keperluan seperti gedung perkantoran, sekolah, rumah sakit, serta tempat tinggal. Akan tetapi, sebagian besar bangunan beton bertulang tersebut didirikan tanpa mempertimbangkan standar ketahanan terhadap gempa yang cukup, sehingga meningkatkan risiko kerusakan atau bahkan keruntuhan bangunan ketika terjadi gempa kuat. Kondisi ini menciptakan tantangan signifikan bagi para insinyur sipil dan perancang struktur untuk menjamin bahwa bangunan yang direncanakan dan dikonstruksi dapat memenuhi kriteria kinerja struktural yang aman serta tahan terhadap beban gempa.

Dalam upaya meningkatkan ketahanan bangunan terhadap gempa, analisis kinerja struktur menjadi sangat penting. Metode desain yang digunakan dalam perkembangan konstruksi telah mengalami perubahan. Dari metode Allowable Stressed Design (ASD), menjadi Load Resistance Factored Design (LRFD), sekarang tiba masanya penggunaan Performance Based Design (PBD). Metode ASD adalah pendekatan desain konvensional yang berfokus pada kekuatan material. Metode ini relatif sederhana dan mudah dipahami, sehingga banyak digunakan di masa lalu. Namun, salah satu kelemahan utamanya adalah faktor keamanan yang tunggal tidak secara eksplisit mempertimbangkan variabilitas dari beban dan kekuatan material secara terpisah. Ini bisa menyebabkan desain yang tidak optimal, di mana struktur mungkin terlalu konservatif (boros material) atau, dalam kasus tertentu, kurang aman. Untuk mengatasi keterbatasan ASD, LRFD dikembangkan sebagai metode desain yang lebih canggih dan probabilistik. Metode ini memisahkan faktor ketidakpastian yang terkait dengan beban (load) dan resistansi (resistance) material. Dalam LRFD, beban yang berbeda (misalnya, beban mati, beban hidup, beban angin,

atau beban gempa) dikalikan dengan faktor beban ( $\gamma$ ) yang lebih besar dari satu. Sebaliknya, kekuatan nominal material dikalikan dengan faktor resistansi ( $\phi$ ) yang kurang dari satu. Performance-Based Design (PBD) merupakan paradigma desain struktural yang paling mutakhir. Berbeda dengan ASD dan LRFD yang berfokus pada kekuatan atau tegangan, PBD menitikberatkan pada perilaku atau kinerja struktur yang diinginkan saat mengalami beban, terutama beban ekstrem seperti gempa bumi.

Desain berbasis kinerja (PBD) adalah pendekatan rekayasa struktur yang bertujuan memastikan struktur berkinerja baik di bawah kondisi beban ekstrem seperti gempa bumi, angin kencang, atau banjir. Alih-alih hanya mengandalkan kode dan standar yang preskriptif, desain berbasis kinerja mempertimbangkan kinerja aktual struktur di bawah kondisi beban tertentu, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti tujuan penggunaan struktur, lokasinya, dan perkiraan umur pakainya. (Masrilayanti et al., 2023)

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengevaluasi kinerja struktur bangunan terhadap beban gempa adalah metode analisis pushover. Metode ini merupakan analisis statik nonlinier yang dapat memberikan gambaran mengenai perilaku struktur hingga mencapai kondisi keruntuhan. Dengan metode pushover, dapat diketahui kapasitas maksimum struktur, urutan mekanisme keruntuhan, serta tingkat kerusakan yang mungkin terjadi pada elemen-elemen struktur (Chopra, 2020).

Terdapat beberapa standar internasional yang dapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan analisis pushover, di antaranya adalah ATC-40 (Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings) dan FEMA-356 (Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings). Kedua standar ini memberikan pedoman yang berbeda dalam hal kriteria penilaian kinerja, parameter analisis, serta batasan-batasan kerusakan struktur. Perbedaan pendekatan antara ATC-40 dan FEMA-356 dapat mempengaruhi hasil evaluasi level kinerja bangunan, sehingga penting untuk melakukan perbandingan antara kedua standar tersebut dalam konteks bangunan beton bertulang di daerah rawan gempa.

Seiring dengan semakin ketatnya regulasi dan standar bangunan tahan gempa di Indonesia, kebutuhan akan penelitian yang membandingkan efektivitas dan akurasi kedua standar tersebut menjadi sangat relevan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil, khususnya dalam evaluasi kinerja struktur bangunan bertingkat. Dengan adanya perbandingan antara ATC-40 dan FEMA-356, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi metode yang paling sesuai untuk diterapkan pada

gedung beton bertulang tiga lantai di Indonesia, sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan ketahanan bangunan terhadap gempa.

Di sisi lain, perkembangan teknologi dan kebutuhan akan bangunan bertingkat yang aman dan efisien semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan urbanisasi di Indonesia. Industri konstruksi dituntut untuk selalu mengikuti perkembangan standar dan metode analisis terbaru guna memastikan keamanan dan kenyamanan penghuni bangunan. Namun, masih banyak praktisi di lapangan yang belum sepenuhnya memahami perbedaan dan implikasi dari penggunaan standar ATC-40 dan FEMA-356 dalam analisis pushover, khususnya untuk bangunan beton bertulang tiga lantai yang banyak dijumpai di kawasan perkotaan.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian mengenai Evaluasi level kinerja gedung beton bertulang tiga lantai di daerah rawan gempa dengan metode pushover menurut standar ATC-40 dan FEMA-356 menjadi sangat relevan untuk dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil, khususnya dalam meningkatkan pemahaman dan penerapan analisis kinerja struktur bangunan terhadap gempa di Indonesia.

## **1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.2.1. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi level kinerja gedung beton bertulang tiga lantai berdasarkan analisis pushover menurut standar ATC-40 dan FEMA-356.

### **1.2.2. Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi dan referensi bagi para praktisi dan akademisi mengenai hasil evaluasi kinerja struktur menggunakan ATC-40 dan FEMA-356.
2. Memberikan acuan yang sesuai untuk evaluasi kinerja gedung beton bertulang tiga lantai di Indonesia.
3. Mendukung pengembangan standar dan regulasi bangunan tahan gempa di Indonesia.

## **1.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang disajikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis hanya dilakukan pada struktur gedung beton bertulang 3 lantai *eksisting* yang sudah dimodifikasi.
2. Analisa struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak *SAP2000*.
3. Beban yang diterapkan adalah beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, serta

beban gempa.

4. Lokasi Gedung yang dianalisis terletak di Kota Padang dengan jenis tanah sedang
5. Analisis pada bangunan ini menggunakan SNI 1727:2020 sebagai peraturan pembebanan, SNI 1726:2019 sebagai pedoman pembebanan gempa, serta SNI 2847:2019 mengenai persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung.
6. Standar ATC-40 dan standar FEMA-356 untuk menentukan level kinerja struktur.



#### **1.4. Sistematika Penulisan**

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini memaparkan latar belakang, tujuan dan manfaat, batasan masalah serta sistematika penulisan yang diterapkan dalam penulisan tugas akhir ini

##### **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini mengkaji teori-teori terkait gempa, analisis pushover, serta pembebanan yang digunakan. Selain itu, dibahas pula metodologi analisis untuk menganalisis Level Kinerja Struktur, termasuk studi-studi terdahulu yang menjadi landasan teoritis analisis ini

##### **BAB III METODOLOGI**

Bab ini berisi prosedur yang dipakai untuk memperoleh data – data struktur, metode yang digunakan dalam melakukan analisa struktur, pemodelan struktur,serta pemberian beban pada struktur.

##### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Meliputi analisa struktur untuk mengetahui Level Kinerja struktur berdasarkan standar ATC-40 dan FEMA-356.

##### **BAB V PENUTUP**

Meliputi kesimpulan dan saran

##### **DAFTAR PUSTAKA**

##### **LAMPIRAN**

