

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara yang berada di garis khatulistiwa yang merupakan wilayah yang rentan mengalami gempa bumi. Indonesia berada pada wilayah cincin api (Ring of Fire), yaitu wilayah lingkaran api pasifik yang mana merupakan oleh jalur pertemuan 3 lempeng tektonik dunia antara lain: lempeng Samudra Pasifik di timur, lempeng Euro-Asia di barat dan Australia di selatan. Pergerakan aktif dari ketiga lempeng tersebut menyebabkan terjadinya tumbukan dan menghasilkan energi yang besar yang dapat menimbulkan gempa bumi. (Firdha et al., 2021).

Menurut Bahri (2019), gempa bumi merupakan getaran akibat pergerakan yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi secara tiba tiba. Pelepasan energi secara tiba tiba menimbulkan gelombang seismik yang dapat menimbulkan kerusakan pada segala hal yang ada di permukaan bumi. Gempa bumi juga dapat menimbulkan kerugian seperti korban jiwa dan kerusakan pada bangunan. Pelepasan energi yang tiba tiba pada saat gempa bumi diakibatkan adanya pergeseran lempeng bumi yang menghasilkan suatu tekanan. Gempa bumi juga disebabkan oleh aktivitas gunung berapi yang masih aktif, pada saat erupsi terjadi. Untuk mengurangi efek negatif dari bencana tersebut, diperlukan metode perencanaan dan analisis struktur pada bangunan yang tahan terhadap gempa, terutama pada gedung bertingkat tinggi yang rentan terhadap gempa.

Kebutuhan evaluasi kinerja pada struktur bangunan akan menjadi petunjuk seiring dengan penelitian-penelitian terbaru terhadap potensi bahaya gempa bumi. Pemeriksaan terhadap kinerja seismik struktur bangunan juga dilakukan karena adanya kekhawatiran bangunan-bangunan bertingkat tinggi di Indonesia rentan mengalami kerusakan struktur ketika terjadi gempa berskala besar. Akan tetapi, sesuai dengan kebutuhan fungsi bangunan dan desain arsitektural, Konfigurasi struktur bangunan divariasikan dalam banyak model sehingga variasi konfigurasi yang diterapkan pada struktur seringkali menimbulkan ketidakberaturan vertikal maupun horizontal pada struktur (Siajaya et al., 2018).

Berdasarkan SNI 1726:2019 pasal 7.3.2. struktur bangunan gedung diklasifikasikan menjadi dua kategori utama berdasarkan konfigurasinya: bangunan beraturan dan bangunan tidak beraturan. Dalam kategori bangunan tidak beraturan, ada beberapa sub-kategori yang mencakup ketidakberaturan vertikal, salah satunya adalah ketidakberaturan vertikal dalam hal geometri, yang dikenal dengan istilah *setback*.

Bangunan dengan desain setback memperlihatkan konfigurasi yang unik, di mana terdapat tonjolan atau loncatan pada bidang muka bangunan bertingkat. Hal ini mengakibatkan ketidakselarasan vertikal antara pusat massa dan pusat kekakuan, yang menyebabkan distribusi massa dan kekakuan yang tidak merata dalam arah vertikal dan horizontal. Kondisi ini dapat menimbulkan torsi saat gempa akibat eksentrisitas antara pusat massa dan pusat kekakuan (Elisabet et al., 2019).

Rumimper (2013), menulis bahwa bangunan dengan penerapan setback memiliki karakteristik ketidakberaturan pada bidang muka, yang seringkali terlihat dalam bentuk tonjolan atau loncatan. Pada bangunan dengan setback, perbedaan posisi antara pusat massa dan pusat kekakuan dapat menyebabkan terjadinya torsi, serta berpotensi menciptakan perbedaan konsentrasi tegangan pada titik-titik lemah yang dapat mempercepat kelelahan struktural. Namun, kelebihan dari desain ini adalah massa bangunan yang lebih kecil pada bagian atas dibandingkan lantai di bawahnya, yang mengakibatkan pusat massa berada di bagian bawah dan meningkatkan stabilitas bangunan. Salah satu kelemahan dari desain setback adalah konsentrasi gaya yang terjadi pada lantai di area perubahan ukuran denah.

Menurut Pradono (2019), *Buckling Restrained Brace* (BRB) atau bresing tahan tekuk merupakan pengaku yang mampu menahan gaya tarik dan tekan yang dapat menyebabkan tekuk pada struktur bangunan. Penggunaan BRB ini sudah banyak digunakan di Amerika dan Jepang, dikembangkan untuk memperbaiki kinerja struktur rangka baja lainnya seperti struktur rangka pemikul momen dan struktur rangka berpengaku konsentrik dalam hal kekuatan, daktilitas dan disipasi energi (Ilham, 2020). Penggunaan bresing tahan tekuk ini dapat menjadi solusi terhadap struktur tahan gempa, baik untuk pembangunan struktur baru maupun untuk perkuatan dan perbaikan struktur yang ada. penambahan bresing pada bangunan

gedung juga dapat menurunkan momen yang terjadi pada kolom akibat gempa bumi.

BRB juga merupakan sejenis bresing yang dapat berfungsi sebagai *hysteretic damper* karena memiliki kestabilan dalam menghasilkan kuat leleh terhadap tarik maupun tekan. Kelebihan BRB dapat membuat bangunan yang sudah berdiri tetapi tidak didesain terhadap gempa tidak runtuh setelah terjadinya gempa, yang mana setelah terjadi gempa BRB mengalami kerusakan namun dapat diganti lagi (Pratomo, 2019).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui peningkatan kinerja struktur dengan ketidakberaturan vertikal *setback* dengan menggunakan pengaku tahan tekuk dan pengaruh terhadap beban seismik pada sebuah struktur gedung. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengusulkan perbandingan pada penerapan bresing penahan tekuk (BRB) dan tanpa BRB pada bangunan RC *setback*, dan untuk memberikan prosedur desain optimal untuk bresing penahan tekuk (BRB).

Selain memastikan bahwa bangunan gedung *setback* mampu menahan beban gempa, perancangan bangunan juga harus mengikuti prosedur yang telah ditetapkan. Struktur beton bertulang harus dirancang sesuai dengan SNI 2847:2019, perencanaan ketahanan gempa mengacu pada SNI 1726:2019, sedangkan SNI 1727:2020 digunakan untuk menentukan beban desain minimum dan kriteria terkait. SNI 8899:2020 digunakan untuk tata cara pemilihan dan modifikasi gerak tanah permukaan, dan pemodelan struktur dilakukan menggunakan aplikasi STERA\_3D.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang yang disampaikan sebelumnya, maka rumusan penelitian yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Bagaimana respon seismik nonlinier pada struktur gedung vertikal *setback* dengan dan tanpa BRB menggunakan metode riwayat waktu (*time history analysis*) pada bangunan *setback*?
2. Variasi parameter peredam BRB ( $F_y$  dan  $K_0$ ) manakah yang terbaik berdasarkan respon struktur dinamikanya, yaitu perpindahan antar lantai?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh respon seismik nonlinier struktur gedung beton bertulang dengan dan tanpa brb menggunakan metode riwayat waktu (*time history analysis*) pada bangunan *setback*
2. Memperoleh variasi parameter peredam BRB ( $F_y$  dan  $K_0$ ) yang terbaik berdasarkan respon struktur dinamikanya, yaitu perpindahan antar lantai?

### 1.4 Lingkup Penelitian

Beberapa lingkup permasalahan yang dibatasi agar penelitian ini fokus dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Analisis dan permodelan struktur gempa menggunakan software STERA\_3D sehingga asumsi-asumsi permodelan struktur mengikuti yang ada pada *software* STERA\_3D.
2. Gedung disimulasikan dengan gempa menggunakan target spektrum Yogyakarta.
3. Peraturan yang digunakan pada Penelitian ini yaitu:
  - a. SNI 2052:2017 tentang Baja Tulangan Beton.
  - b. SNI 1727:2017 tentang Ketidakberaturan Vertikal dan Beban Minimum Gedung.
  - c. SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
  - d. SNI 2874:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan.
  - e. SNI 8899:2020 Tata Cara Pemilihan dan Modifikasi Gerak Tanah Permukaan.
4. Penambahan penguatan struktur bangunan Gedung dengan menggunakan *Buckling Restrained Brace* (BRB).
5. Tidak memasukkan perhitungan struktur bawah (pondasi).
6. Arah gempa yang dimasukkan pada STERA\_3D menggunakan arah X.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk pemerintah : Dapat menjadi acuan untuk perencanaan struktur bangunan beton bertulang setback menggunakan *buckling restrained braces* (BRB).
2. Untuk peneliti lain : Memberikan pengetahuan terhadap perilaku struktur bangunan *setback* bertingkat banyak pada tingkat teratas akibat gempa.
3. Untuk masyarakat : Penelitian ini dapat memberikan pemahaman dan wawasan tentang peningkatan kekakuan suatu bangunan menggunakan pengaku tahan tekuk.
4. Untuk mahasiswa : Dapat menjadi bahan pembelajaran maupun acuan untuk tugas akhir selanjutnya.