

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Konstruksi bangunan yang terdiri dari kata konstruksi yang berarti membangun. Bangunan yang berarti sesuatu yang dibangun atau didirikan untuk kepentingan manusia untuk mendirikan bangunan agar memenuhi syarat kuat, awet, fungsional dan ekonomis (Andrewharefa, 2016).

Suatu konstruksi bangunan dapat dikatakan berfungsi dengan baik apabila dapat memberikan keamanan di setiap kegiatan yang ada di dalamnya, tetapi jika tidak suatu konstruksi bangunan tersebut belum dapat berfungsi dengan baik dan tidak memiliki kinerja yang sesuai dengan rancangan yang telah di rencanakan (Chairunnisa & Khatimi, 2012).

Pembangunan konstruksi banyak menggunakan beton bertulang sebagai material penyusunnya bahkan terus mengalami peningkatan seperti bangunan, jembatan, perkerasan jalan, bendungan, terowongan, dan sebagainya (Wibisono, Susastrawan, & Muntafi, 2017).

Bangunan gedung merupakan salah satu wujud fisik dari hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan kedudukannya sebagian atau seluruhnya yang berada diatas tanah dan/atau air yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatan baik untuk hunian maupun kegiatan khusus lainnya (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28, 2002).

Gedung yang direncanakan harus memiliki ketahanan dan kekuatan yang menjamin kegiatan manusia didalamnya, sehingga tidak adanya kegagalan bangunan akibat beberapa faktor khususnya pada daerah yang rawan akan terjadinya gempa bumi yang menyebabkan hilangnya fungsi bangunan sehingga membahayakan manusia yang berkegiatan didalamnya (Samsunan, 2016).

Resiko gempa yang tinggi di Negara Indonesia menjadikan salah satu faktor yang sangat penting diperhitungkan dalam perencanaan struktur bangunan gedung dan non gedung. Besarnya beban gempa yang sulit diprediksi menjadi landasan bahwa suatu bangunan yang direncanakan pada lokasi dengan resiko gempa yang tinggi harus direncanakan dengan baik. Gempa rencana yang umum digunakan pada perencanaan bangunan tahan gempa adalah perencanaan berbasis gaya (*force based design*) dimana konsep ini menggunakan gaya sebagai pendekatannya. Namun pada konsep ini belum cukup untuk mendapatkan suatu struktur dengan kinerja yang baik pada saat terjadi gempa. Oleh karena itu, dilakukanlah suatu perancangan kinerja struktur dengan menerapkan perencanaan berbasis kinerja (*performance based design*).

Perencanaan berbasis kinerja ini menekankan pada kinerja struktur selama terjadinya respon gempa dimana selama respon gempa tersebut terjadi struktur dapat mengalami kerusakan bahkan keruntuhan. Tingkat kerusakan selama respon gempa tersebut menggambarkan seberapa besar kinerja dari struktur (*performa struktur*) yang direncanakan. Perencanaan berbasis kinerja ini juga diperuntukkan meramalkan berapa gaya geser dasar rencana yang diberikan pada bangunan saat terjadi gempa untuk mencapai kinerja struktur yang ditentukan berdasarkan grafik gaya geser dasar dan perpindahan yang didapatkan dari suatu analisis statik nonlinear *pushover* (Tavio & Wijaya, 2018). Dalam desain seismik, kekakuan lateral yang memadai merupakan persyaratan penting untuk mengontrol deformasi, pencegahan ketidakstabilan (lokal dan global), mencegah terjadinya kerusakan komponen nonstruktural dan memastikan keamanan manusia selama gempa kecil hingga sedang. Kekakuan lateral dipengaruhi oleh sifat bahan konstruksi, jenis penampang, elemen struktur, dan

sambungan dan jenis sistem yang digunakan untuk menahan beban gempa (Elnashai & Sarno, 2015).

Perencanaan struktur bangunan tahan gempa harus memenuhi syarat *Strong Column Weak Beam* (SCWB) yang mana mengharapkan pola keruntuhan yang terjadi akibat bangunan dikenai beban gempa adalah *beam sway mechanism*. Pola keruntuhan ini mensyaratkan harus terjadinya sendi-sendi plastis pada daerah ujung balok, dan ujung kolom lantai terbawah, maka perlu perencanaan dengan konsep kolom harus lebih kuat daripada balok (Simanjuntak, 2016). Keruntuhan pada satu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan keruntuhan lantai yang bersangkutan dan keruntuhan total seluruh strukturnya. Teramati bahwa bangunan yang tidak direncanakan dengan perilaku *Beam Sway Mechanism* menyebabkan mekanisme kegagalan kolom yang tidak diinginkan meskipun kegagalan kolom tidak dapat dihindari, bahkan untuk bangunan yang sesuai dengan rasio *Strong Column Weak Beam* (SCWB) 1.4 mekanisme runtuh yang diamati berubah menjadi kegagalan balok (Surana, Singh, & Lang, 2018). Berdasarkan definisi diatas disimpulkan bahwa kolom merupakan struktur yang sangat penting dalam bangunan gedung.

Didalam perencanaan struktur gedung, variasi bentuk penampang kolom yang sering digunakan adalah penampang kolom bujursangkar dan kolom persegi panjang yang mana kekakuan kolom dan kekakuan struktur bangunan secara keseluruhan dipengaruhi oleh bentuk penampang kolom tersebut (Sudarsana, Putra, & Dewi, 2016).

Menurut (Handayani & Jamal, 2018) dalam penelitiannya mengenai perilaku struktur bangunan ireguler L bertingkat banyak akibat penempatan arah kolom mendapatkan bahwa struktur bangunan dengan penempatan arah kolom persegi panjang yang dikombinasikan lebih aman

menahan simpangan yang berlebihan yang dapat mengakibatkan kerusakan pada struktur bangunan dari pada struktur bangunan dengan penempatan arah penampang kolom bujur sangkar dan persegi panjang ditempatkan memanjang sumbu global X saja dan sumbu global Y saja. Menurut (Sudarsana, Putra, & Dewi, 2016) dalam penelitiannya mengenai pengaruh bentuk penampang kolom terhadap kinerja struktur beton bertulang menghasilkan bahwa berdasarkan kinerja yang diukur dari nilai gaya geser dasar seismic ultimit, perpindahan ultimit dan simpangan, didapatkan bahwa sistem struktur dengan penampang kolom persegi panjang memiliki kinerja yang paling baik diantara kelima model (penampang kolom bujursangkar, kolom bulat, kombinasi kolom persegi panjang yang memanjang arah sumbu panjang (global x) dan memanjang arah sumbu pendek (global Y), kombinasi kolom bujursangkar dengan sudut bangunan menggunakan kolom bulat, kombinasi kolom persegi panjang dengan sudut bangunan menggunakan kolom bulat). Menurut (Ertanto, Giri, & Putra, 2015) dalam penelitiannya mengenai analisa perbandingan perilaku struktur pada gedung dengan variasi bentuk penampang kolom beton bertulang menghasilkan bahwa kolom dengan penampang persegi panjang yang memanjang arah sumbu pendek (global Y) menghasilkan simpangan yang paling besar pada arah X dari pada kolom bujursangkar dan kolom lingkaran, berbeda halnya dengan simpangan pada arah Y yang menghasilkan simpangan lebih kecil.

Berdasarkan uraian diatas perlu adanya kajian mengenai perbandingan kinerja struktur pada gedung beton bertulang dengan variasi bentuk penampang kolom. Perbedaan penelitian ini terhadap penelitian sebelumnya adalah diperolehnya kinerja struktur gedung beton bertulang dalam bentuk kurva kapasitas struktur, pengaruh inersia penampang kolom terhadap nilai gaya geser saat leleh pertama, titik dan tingkat

kinerja struktur, nilai momen dan aksial pada kolom pada saat beban maksimum terhadap diagram interaksi, mekanisme sendi plastis pada saat leleh pertama yang mana pada penelitian sebelumnya belum mendapatkan hasil tersebut sehingga penelitian yang dilakukan menjadi lebih komperatif.

Pada penelitian ini akan dianalisis kinerja struktur gedung beton bertulang dengan variasi arah penampang kolom menggunakan metode *pushover analysis*. Analisis statik nonlinear *pushover* dilakukan dengan menggunakan *software* ETABS v16.2.1 dan *software* RCCSA untuk melakukan analisis penampang elemen struktur yang digunakan.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja struktur gedung beton bertulang dengan variasi arah penampang kolom dan rasio tulangan kolom menggunakan metode *pushover*.

Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penempatan arah penampang kolom dengan variasi rasio tulangan dan rasio penampang kolom terhadap kurva kapasitas struktur.
2. Mengetahui pengaruh inersia kolom terhadap beban pada saat leleh pertama dengan variasi rasio tulangan dan rasio penampang kolom.
3. Mendapatkan titik kinerja (*performance point*) struktur bangunan gedung dengan variasi rasio penampang dan rasio tulangan kolom.
4. Mengetahui tingkat kinerja (*performance level*) struktur bangunan gedung dengan variasi rasio penampang dan rasio tulangan kolom.

5. Mengetahui nilai momen dan aksial pada kolom lantai dasar terhadap beban puncak akibat analisis *pushover* dan dibandingkan dengan diagram interaksi yang didapat dari *software* RCCSA.
6. Mengetahui mekanisme sendi plastis pada struktur bangunan gedung dengan variasi rasio penampang dan rasio tulangan kolom.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah diperolehnya kinerja struktur gedung beton bertulang dengan variasi arah penampang kolom yang memberikan hasil terbaik.

### 1.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Struktur bangunan yang dianalisis adalah struktur beton bertulang dengan denah struktur berbentuk persegi panjang 10 lantai dengan penampang kolom bujursangkar, persegi panjang ditempatkan memanjang arah pendek (sumbu Y global), dan persegi panjang ditempatkan memanjang arah panjang (sumbu X global).
2. Struktur penampang kolom yang dianalisis masing-masing divariasikan berdasarkan rasio penampang kolom dan rasio tulangan kolom.
3. Struktur bangunan yang dianalisis merupakan struktur bangunan fiktif yang berada di wilayah Padang dengan jenis tanah sedang. Spesifikasi material dan bentuk geometri penampang kolom merupakan hasil rancangan sendiri.

4. Pembebanan struktur direncanakan menggunakan acuan beban mati, beban hidup, dan beban gempa.
5. Elemen struktur bangunan yang dibahas adalah kolom yang mana setiap penampang kolom memiliki luas penampang yang sama.
6. Pemeriksaan kuat geser tidak dicek, dan diasumsikan kuat daripada kuat lentur.
7. Analisis penampang struktur beton bertulang menggunakan program *Reinforced Concrete Cross Section Analysis* (RCCSA).
8. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis *static nonlinier pushover* menggunakan program ETABS v16.2.1
9. Peraturan yang digunakan :
  - a. SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung.
  - b. SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
  - c. SNI 1727:2019 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
  - d. ATC-40 tentang *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan perihal yang melatar belakangi penelitian yang akan dilakukan beserta batasan-batasannya agar tidak terlalu melebar sehingga penelitian yang dilakukan lebih terfokus dan menjelaskan mengenai tujuan yang hendak dicapai hingga manfaat dari penelitian ini.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini merupakan acuan dasar dan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian ini.

## **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan cara-cara untuk mencapai tujuan penelitian yang mengacu pada literatur atau penelitian sebelumnya.

## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan hasil dari setiap tahapan penelitian yang telah dilaksanakan disajikan dalam bentuk tabel, gambar, dan grafik. Pada bab ini juga berisikan penjelasan dan pembahasan dari hasil yang telah didapat.

## **BAB 5. KESIMPULAN**

Bab ini berisikan kesimpulan yang telah didapatkan dari proses penelitian sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan oleh penulis.

