

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam rekayasa struktur, kolom pendek merupakan elemen struktural yang memiliki rasio tinggi terhadap dimensi lateral yang kecil. Kolom jenis ini sering ditemukan pada bangunan dengan lantai rendah atau struktur dengan pembatas seperti dinding geser, basement, dan area parkir. Karena ukurannya yang lebih pendek dibandingkan kolom biasa, kolom pendek cenderung mengalami gaya geser yang besar saat terjadi gempa atau beban lateral lainnya, yang dapat menyebabkan kegagalan geser sebelum mencapai kapasitas lentur maksimal.

Salah satu metode untuk meningkatkan kinerja kolom pendek terhadap beban lateral adalah dengan memperkuatnya menggunakan material komposit seperti ***Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP)***. CFRP merupakan material berbasis serat karbon yang memiliki kekuatan tarik tinggi, ringan, dan tahan korosi, sehingga menjadi pilihan yang efektif dalam perkuatan struktur beton bertulang. Dengan penggunaan CFRP, diharapkan kolom pendek dapat memiliki kapasitas geser yang lebih tinggi, meningkatkan daktilitas, serta memperpanjang umur layanan struktur.

Analisis pushover merupakan metode analisis non-linier statik yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja struktur terhadap beban lateral bertahap. Metode ini sering digunakan dalam penilaian ketahanan bangunan terhadap

gempa, karena mampu menggambarkan mekanisme kegagalan struktur hingga mencapai kondisi runtuh. Dalam konteks perkuatan CFRP pada kolom pendek, analisis *pushover* dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kapasitas geser dan daktilitas setelah perkuatan dilakukan

Melalui penelitian dan analisis pushover pada kolom pendek yang diperkuat dengan dilapisi penuh oleh CFRP, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai efektivitas perkuatan ini, sehingga dapat diterapkan pada struktur bangunan untuk meningkatkan ketahanan terhadap beban lateral seperti gempa bumi.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh jumlah lapisan CFRP (1 dan 2 lapis) terhadap kapasitas geser dan daktilitas kolom pendek berdasarkan hasil analisis *pushover*?
2. Sejauh mana penguatan CFRP pada kolom pendek mempengaruhi kapasitas struktur?
3. Bagaimana perbandingan tingkat kinerja struktur sebelum dan sesudah penguatan berdasarkan analisis *pushover*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas pada tesis ini adalah sebagai berikut :

1. Kolom pendek yang digunakan yaitu dengan tinggi 2 meter.

2. CFRP yang akan digunakan yaitu 1 dan 2 lapis.
3. Hanya menganalisis portal sederhana.
4. Tidak mempertimbangkan *debonding* atau *bond-slip effect*

1.4 Keaslian Penelitian

1. Numerical Study on Inelastic Cyclic Behavior of CFRP Wrapped Substandard RC Column (Kian, Ilki, dan Celik, 2024)
 - Hasil : penelitian ini mengkaji perilaku inelastik dari kolom beton bertulang (RC) yang diperkuat dengan CFRP. Hasilnya, retrofitting dengan CFRP secara signifikan meningkatkan kapasitas drift dan mengurangi deformasi geser, terutama pada kolom substandard.
 - Perbedaan : perbedaan terletak pada ukuran kolom yang akan digunakan dan menganalisis pushover.
 - Persamaan terletak pada kolom yang diperkuat dengan CFRP.
2. Modeling of Column Shear Hinges in Pushover Analysis an Experimental Validation (Murugan dan Sengupta, 2024)
 - Hasil : penelitian ini menunjukkan peningkatan kolom pendek pada kekuatan lateral dan daktilitas. *Jacketing* selektif (tidak semua kolom diperkuat) juga efektif, tergantung penempatan.
 - Perbedaan : perbedaan terletak pada penempatan CFRP dan material *jacketing* yang digunakan.
 - Persamaan : persamaan terletak pada kolom pendek, dan diperkuat dengan *jacketing*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian mengenai perkuatan kolom pendek dengan material *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP) telah banyak dilakukan, terutama dengan pendekatan eksperimental dan analisis numerik menggunakan metode *cyclic loading* atau analisis elemen hingga. Namun, sebagian besar studi fokus pada evaluasi perilaku siklik dan kapasitas lentur, tanpa mengeksplorasi secara mendalam respon geser nonlinier kolom pendek melalui pendekatan analisis statik nonlinier (*pushover*).

Kebaruhan dari penelitian ini terletak pada hal-hal berikut :

1. Penggunaan analisis pushover berbasis *OpenSees* untuk memodelkan perilaku kolom pendek yang diperkuat CFRP secara numerik, dengan pendekatan nonlinier statik.
2. Evaluasi pengaruh jumlah lapisan CFRP (1 dan 2 lapis) terhadap kurva kapasitas, titik kinerja, dan distribusi sendi plastis pada struktur portal sederhana.
3. Fokus pada kegagalan geser, dengan mempertimbangkan karakteristik unik kolom pendek yang rentan terhadap kegagalan geser getas.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan penusunan Tesis ini adalah :

1. Menganalisis perubahan kurva kapasitas dan titik kinerja struktur akibat penambahan lapisan CFRP pada kolom pendek menggunakan metode *pushover* di *OpenSees*.
2. Menganalisis efek pengiayan CFRP pada kolom pendek terhadap kinerja seismik struktur.

