

# BAB 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Berdasarkan data riwayat gempa BMKG yang terjadi dari tahun 2009 hingga 2018 ini membuktikan Indonesia menjadi salah satu negara yang sangat rawan terjadi gempa bumi.

Oleh karena Indonesia merupakan daerah yang rawan bencana gempa bumi dan banyaknya bangunan yang rusak sebagai dampak gempa, diperlukan bangunan seismic atau ramah gempa sebagai upaya mengurangi kerusakan yang disebabkan. Belajar dari kasus di beberapa negara rawan gempa lainnya yang masih terdapat bangunan yang dirancang dengan non-seismik atau tidak ramah gempa, dimana kinerja bangunan tersebut dianggap buruk ketika terjadi bencana gempa (Kam dkk., 2011). Kerusakan yang sering terjadi pada bangunan non-seismik adalah bagian join balok dan kolom sebagai elemen struktur yang rentan ketika menerima gempa berupa beban lateral (De Risi dkk., 2016).

Join balok dan kolom pada bangunan non-seismik umumnya tidak dilengkapi dengan tulangan sengkang kolom atau tidak memenuhi ketentuan strong column weak beam, sehingga join cenderung mengalami keruntuhan ketika gempa (Ghobarah & Said, 2002). Sebagai bagian struktur yang paling rentan terjadi keruntuhan pada bangunan beton bertulang, join balok dan kolom membutuhkan perkuatan untuk memenuhi standar seismic gempa terutama pada bangunan dilokasi rawan gempa dan bangunan yang didesain dengan peraturan lama (Alavi & Krawinkler, 2004).

Indonesia khususnya Sumatera Barat sebagai daerah dengan intensitas kegempaan tinggi yang dilalui oleh lempeng-lempeng tektonik aktif dan terletak di zona subdaksi gempa bumi merupakan daerah yang selain membutuhkan desain seismic pada perencanaan bangunannya, juga membutuhkan perkuatan pada struktur join balok dan kolom (Sunaryati, 2010).



**Gambar 1.1** Kegagalan akibat tidak adanya tulangan sengkang kolom pada hubungan balok-kolom beton bertulang pada Gedung Samsat Provinsi Sumbar (sumber : <http://www.wm-site.com/civil-eng/short-course-haki-komda-bali-2010>)

Investigasi pasca gempa beruntun di Sumatera dalam kurun waktu 2006-2009, juga memperlihatkan bahwa banyak struktur bangunan dengan konstruksi beton bertulang, tidak memenuhi syarat teknis dalam join balok-kolomnya, yakni join balok-kolom tidak mempunyai atau kekurangan penulangan geser (Alarcon, 2010). Kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan join balok-kolom beton bertulang, kelalaian dalam pelaksanaan, tidak terencana dengan baik, merupakan faktor-faktor lain penyebab tidak cukupnya kekuatan geser pada join ini.

Para peneliti telah banyak melakukan penelitian terkait dengan kinerja join balok-kolom beton bertulang dan perkuatannya akibat pembebanan lateral dan siklik. Seperti perkuatan hubungan menggunakan Fiber Reinforced Polymer (FRP) dengan konfigurasi pemasangan L, U, T dan X oleh (Al-Salloum & Almusallam, 2007), (Karayannis & Sirkelis, 2008). Kelebihan metode perkuatan dengan FRP adalah rasio kekuatan terhadap berat material yang tinggi, tahan terhadap korosi, dan kemudahan dalam pelaksanaan karena bersifat lapisan eksternal permukaan pada join (Engindeniz dkk., 2005).



**Gambar 1.2** Tidak adanya tulangan sengkang kolom pada hubungan balok-kolom beton bertulang pada bangunan terdampak Gempa Sulawesi (sumber : Irsyam dkk, 2018)

Metode perkuatan join balok-kolom beton bertulang lainnya yang telah diteliti adalah perkuatan dengan profil baja menggunakan sistem haunch oleh A. Zabihi dkk., (2018) dan metode strapping untuk perkuatan retrofit join interior balok-kolom struktur beton bertulang (Yang dkk., 2019).

Penambahan tulangan diagonal pada join sebagai perkuatan join balok-kolom beton bertulang telah dilakukan dalam penelitian oleh (C. Chalioris dkk., 2007), variasi sudut diagonal oleh Hwang dkk., (2015), dan variasi tulangan dengan kepala oleh (X. Shen dkk., 2021).

Dalam penelitian ini akan dilakukan perkuatan pada join balok-kolom struktur beton bertulang dengan pengembangan beberapa metode perkuatan yang telah ada dengan penambahan CFRP lembaran. Fokus penelitian pada perilaku dan kinerja join balok-kolom yang telah diberi perkuatan dan memenuhi standar ACI 318-19, ACI 440.2R-17, dan ACI 3741-05. Diharapkan penelitian ini menghasilkan metode perkuatan dengan kinerja yang baik dan mudah dalam pelaksanaan.

## 1.2. Masalah Penelitian

Para peneliti telah banyak melakukan penelitian terkait dengan kinerja join balok-kolom beton bertulang dan perkuatannya akibat pembebanan lateral dan siklik. Seperti perkuatan menggunakan Fiber Reinforced Polymer (FRP) pada join interior balok-kolom struktur beton bertulang.



Penelitian ini akan mengkaji kinerja join balok-kolom beton bertulang non-seismik yang diperkuat menggunakan CFRP lembaran, dengan mengacu pada standar ACI 318-19, ACI 440.2R-17, ACI 374.1-05, SNI 2847:2019, dan SNI 8971:2021. Meskipun standar-standar tersebut telah memberikan pedoman mengenai penggunaan CFRP dalam perkuatan struktur beton bertulang, tidak ada ketentuan spesifik mengenai panjang optimal pemasangan CFRP untuk meningkatkan kapasitas dan ketahanan sambungan terhadap beban siklik.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas berbagai panjang pemasangan CFRP dalam meningkatkan kapasitas join balok-kolom, serta menentukan metode perkuatan yang paling efisien, mudah diaplikasikan, dan memenuhi kinerja yang disyaratkan dalam standar yang ada. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan rekomendasi panjang pemasangan CFRP yang lebih spesifik, sehingga dapat digunakan sebagai referensi dalam perkuatan struktur beton bertulang, khususnya di wilayah rawan gempa.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah mendapatkan perilaku seismic dari join balok-kolom beton bertulang yang diperkuat dengan lembaran CFRP. Untuk itu, tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi dan membandingkan perilaku join balok-kolom beton bertulang berupa kekuatan, Pola retak, kekakuan (*stiffness*), disipasi energi (*energy dissipation*), dan daktilitas.
2. Mengetahui pengaruh perkuatan CFRP dengan variasi panjang dan variasi tulangan lentur yang digunakan, serta memberikan rekomendasi panjang perkuatan CFRP yang paling efektif untuk meningkatkan kapasitas geser, disipasi energi, dan ketahanan join balok-kolom terhadap beban gempa.
3. Mengevaluasi efektivitas perkuatan CFRP dalam meningkatkan kapasitas geser pada join balok-kolom beton bertulang dengan membandingkan hasil simulasi numerik menggunakan ATENA 2D

terhadap hasil eksperimental untuk memvalidasi pola retak, kapasitas geser, dan konsistensi hubungan antara keduanya.

#### **1.4. Kontribusi Bagi Ilmu Pengetahuan**

Untuk mempertahankan eksisting bangunan join balok kolom yang tidak didukung dengan sengkang pada daerah join, maka dilakukan penambahan perkuatan. Penambahan yang dilakukan pada penelitian ini adalah pemasangan CFRP lembaran pada sisi balok. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan pada bangunan-bangunan atau gedung yang perlu perkuatan pada join balok kolom dan meningkatkan kapasitasnya, tanpa merubah prinsip *strong column weak beam* (SCWB).

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai metode perkuatan join balok-kolom beton bertulang terutama yang tidak memerlukan pembongkaran dinding dan elemen struktur lain, serta memberikan alternatif perkuatan yang optimum terhadap elemen struktur join balok-kolom beton bertulang tanpa merubah prinsip *strong column weak beam* (SCWB).

