

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Peraturan Menteri PU No. 24/PRT/M/2008, mendefinisikan bangunan gedung sebagai wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya. Bangunan gedung berfungsi sebagai tempat manusia melakukan berbagai aktifitas, tempat menetap atau hunian, kegiatan keagamaan (beribadah), kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. Hal tersebut mensyaratkan suatu bangunan gedung haruslah memiliki ketahanan dan kekuatan agar dapat terjamin keselamatan bagi pengguna dan orang-orang yang beraktifitas dalam bangunan tersebut. (Samsunan, 2016)

Bangunan gedung yang kokoh dan efektif memerlukan perencanaan dan pemilihan material, dimensi dan bentuk penampang yang tepat. Diantaranya adalah dengan penggunaan elemen struktur beton bertulang pada sistem rangkanya dan berbagai pilihan material lainnya. Kegagalan kinerja pada struktur harus dapat dicegah dan diantisipasi karena berpotensi besar akan mengakibatkan kerugian dan korban jiwa seperti kerusakan yang tampak pada **Gambar 1.1**.



*Gambar 1.1 Gaya lateral dari plat tangga pada kolom menyebabkan kegagalan geser selama gempa El Asnam 1980 di Algeria. (Saatcioglu, 2013)*

Beton bertulang berpenampang lingkaran sering dipakai dalam konstruksi teknik sipil. Seringkali digunakan sebagai pondasi tiang pancang, kolom bangunan beton bertulang, dan tiang jembatan. Keunggulan penampang lingkaran sehingga banyak digunakan diantaranya karena mudah dikerjakan, memiliki momen inersia yang cukup tinggi serta memiliki karakteristik kekuatan yang identik dalam segala arah untuk menerima beban vertikal dan lateral (Hamdy M, Ali, & Benmokrane, 2016). Pada dasarnya elemen struktur seperti kolom, pilar jembatan dan pondasi tiang tergolong elemen struktur yang berperan besar dalam menahan beban aksial. Namun elemen tersebut juga mengalami beban geser yang cukup besar sehingga menimbulkan terjadinya kegagalan geser yang diakibatkan oleh beban lateral seperti tekanan angin, gempa bumi atau dampak kendaraan (Thamrin, Kurniawan, & Melinda, 2017) seperti yang terlihat pada **Gambar 1.2** berikut.



**Gambar 1.2** Kegagalan geser pada kolom penampang melingkar (Ricci, Luca, & Verderame, 2011)

Perilaku keruntuhan akibat geser sangat berbeda dengan keruntuhan akibat lentur seperti yang terlihat pada **Gambar 1.3**. Kegagalan geser yang terjadi tidak ditandai dengan adanya peringatan terlebih dahulu. Berbeda dengan kegagalan lentur, terlebih dahulu elemen akan memberikan peringatan berupa retak maupun lendutan sebelum mengalami keruntuhan. Keruntuhan geser ditandai dengan adanya retak diagonal yang lebih lebar daripada retak pada keruntuhan lentur (Elviana, Saputra, & Sulisty, 2019). Kegagalan geser pada elemen struktur disebabkan hilangnya kekuatan lateral secara tepat. Kegagalan geser pada elemen struktur kolom atau balok harus dihindari karena bersifat getas dan mengakibatkan

kerusakan substansial pada struktur bangunan (Cai, Sun, Takeuchi, & Zhang, 2015).



**Gambar 1.3 Pola kerusakan geser pada kolom akibat overloading (PT. Hesa Laras Cemerlang, 2019)**

Perkuatan dalam dunia konstruksi beton telah banyak dilakukan untuk mempertahankan kekuatan struktur dan menambah kapasitas struktur tersebut. Triwiyono & Wikana (2000), menyebutkan bahwa perbaikan atau perkuatan struktur dan elemen-elemen struktur diperlukan apabila terjadi degradasi bahan yang berakibat tidak terpenuhi lagi persyaratan-persyaratan yang bersifat teknik yaitu: kekuatan (*strength*), kekakuan (*stiffness*), stabilitas (*stability*) dan ketahanan terhadap kondisi lingkungan (*durability*). Ada dua jenis perbaikan yang dilakukan dalam pekerjaan *retrofitting* yaitu *repairing* dan *strengthening*. Istilah *repairing* diterapkan pada bangunan yang sudah rusak, dimana telah terjadi penurunan kekuatan, lalu kemudian diperkuat untuk dikembalikan seperti semula. *Strengthening* adalah suatu tindakan modifikasi struktur yang bisa saja belum terjadi kerusakan, dengan tujuan untuk menaikkan kekuatan atau kemampuan bangunan dalam memikul beban-beban yang lebih besar akibat perubahan fungsi bangunan dan stabilitas.

FRP adalah material yang digunakan sebagai perkuatan struktural untuk elemen struktur beton bertulang. FRP tersedia dalam bentuk batang tulangan, tendon, tali, *grid*, *strip* dan lembaran atau kain, seperti yang terlihat dalam **Gambar 1.4**.



***Gambar 1.4 Contoh macam-macam material FRP (Matthys, 2000)***

Carbon Fiber-Reinforced Polymer (CFRP) adalah salah satu jenis FRP yang paling umum digunakan sebagai perkuatan utama dalam struktur beton bertulang (**Gambar 1.5**). Material ini sangat efektif digunakan terutama dalam kondisi lingkungan yang sulit dan sempit (Hadhood, Mohamed, & Benmokrane, 2016). Serat karbon FRP merupakan serat penguat paling kaku dan terkuat untuk komposit polimer dan memiliki ketahanan kimia, sinar UV dan kelembaban yang sangat baik. Karenanya, serat karbon sangat tahan lama dan memiliki sifat mekanik yang sangat baik (Matthys, 2000).



***Gambar 1.5 Penggunaan lembaran CFRP di lapangan (Saatcioglu, 2013)***

Elemen struktur berpenampang lingkaran yang diperkuat dengan batang CFRP, dan spiral menunjukkan ketahanan geser yang lebih tinggi. Kinerja yang dihasilkan sebanding dengan elemen struktur kontrol yang diperkuat dengan baja,

yang memiliki rasio tulangan spiral dan longitudinal yang sama (Hamdy M, Ali, & Benmokrane, 2016). Penelitian terkait material FRP lebih dominan berfokus pada tulangan (FRP *bars*), sementara FRP berupa lembaran juga cukup banyak digunakan di lapangan sehingga diperlukan adanya penelitian.

Penelitian ini merupakan studi eksperimental perkuatan terhadap kapasitas geser elemen struktur beton bertulang berpenampang lingkaran dengan pemasangan lembaran CFRP. Dilaksanakan di Laboratorium Material dan Struktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas.

## 1.2. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kapasitas geser elemen struktur beton bertulang berpenampang lingkaran tanpa sengkang, memakai sengkang dan yang diberi perkuatan dengan menggunakan lembaran CFRP. Penelitian ini untuk membandingkan perbedaan kapasitas geser beton bertulang dari ketiga tipe benda uji tersebut. Penelitian ini juga akan mendapatkan pola retak dan sudut retak yang terjadi pada benda uji. Penggunaan program RCCSA diperlukan untuk dapat membandingkan hasil pekerjaan eksperimental dengan prediksi kapasitas lenturnya.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan alternatif dalam peningkatan kapasitas geser bagi struktur. Hasil penelitian ini dapat dijadikan pedoman dalam melakukan perkuatan elemen struktur beton bertulang.

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sangat diperlukan agar penelitian ini lebih terarah dan mencapai tujuan. Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Benda uji yang digunakan adalah elemen beton bertulang dengan diameter 250 mm dan panjang 2300 mm sejumlah 9 benda uji, masing-masing terdiri dari:
  - a. 3 benda uji tanpa sengkang;
  - b. 3 benda uji menggunakan sengkang;
  - c. 3 benda uji tanpa sengkang menggunakan perkuatan lembaran CFRP.

2. Diameter tulangan ulir yang digunakan pada masing-masing jenis benda uji adalah diameter 13, 16, 19 mm sebanyak 8 buah tulangan longitudinal dan sengkang ulir D10-100 mm.
3. Perletakan benda uji pada saat pengujian menggunakan plat tumpuan sendi dan rol.
4. Pembebanan yang diberikan berupa beban monotonik dari beban terpusat 2 titik asimetris dengan metode balok kantilever sederhana dengan *overhang*.
5. Proses pengujian dilakukan hanya dengan menggunakan beban lateral saja.
6. Beton yang digunakan adalah beton mutu tinggi dengan  $f_c' 40$  MPa.
7. Proses analisa penampang beton bertulang dilakukan menggunakan program komputer *Reinforced Concrete Cross Section Analysis (RCCSA)*.
8. Perkuatan menggunakan lembaran CFRP tipe *Carbon SCH 41* dengan metode *discrete strips* berupa pemasangan *full wrap* dengan jarak antar sumbu 100 mm ( $t = 0.6$  mm;  $w = 50$  mm).

