

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bukaan pada balok merupakan faktor penting untuk mengakomodasi layanan yang terdiri berbagai sistem mekanikal, elektrikal dan *plumbing*. Saat ini pemasangan instalasi pipa utilitas, saluran AC (*Air Conditioner*) dan sistem penyediaan air terlihat tidak ekonomis karena ditempatkan pada ruang bagian atas plafon yang dapat mengurangi tinggi ruangan, digantung pada langit-langit atau dibaut pada permukaan dinding, dimana pemasangan ini memerlukan penutup tambahan untuk mencapai desain estetika yang berkontribusi terhadap peningkatan biaya konstruksi (Jusoh et al., 2021), seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1. Pemasangan Instalasi Tanpa Bukaan pada Balok

Sedangkan, pada sistem *plumbing* dilakukan peninggian elevasi lantai dasar untuk mendapatkan kemiringan pipa yang mencukupi sampai menuju titik pembuangan. Peninggian elevasi ini juga mengakibatkan peningkatan biaya konstruksi dan waktu pelaksanaan, karena dilakukan pengurangan pada seluruh lantai dasar, dan penambahan tinggi dinding serta kolom. Sehingga berdasarkan kasus tersebut, pada penelitian ini diilustrasikan apabila tidak dilakukan peninggian elevasi, maka balok diberikan bukaan dengan diameter dan posisi bukaan yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan instalasi.

Penggunaan bukaan pada balok beton bertulang ini merupakan solusi ideal untuk menghemat area mati di atas plafon, mengurangi tinggi bangunan secara keseluruhan dan biaya konstruksi. Sehingga balok selain berfungsi sebagai struktur yang menahan dan menyalurkan beban-beban yang bekerja di atasnya, tapi juga berfungsi sebagai pendukung utilitas (Purnamasari & Adawiyah, 2019).



Gambar 1.2. Pemasangan Instalasi dengan Bukaan pada Balok (Jabbar et al., 2021)

Namun kehadiran bukaan tersebut menghasilkan perubahan mendadak pada penampang balok yang menyebabkan penyebaran konsentrasi tegangan pada tepi bukaan dan berkurangnya luas penampang akibat adanya bukaan (Jabbar et al., 2021). Hal ini akan mempengaruhi perubahan perilaku balok yang dapat mengakibatkan berkurangnya kekakuan dan kapasitas, serta bertambahnya defleksi dan perluasan retak (Jusoh et al., 2021).

Oleh karena itu diperlukan perkembangan metode yang mudah diaplikasikan dan ekonomis untuk meningkatkan kapasitas balok dengan bukaan. Salah satu material yang umum digunakan sebagai perkuatan struktur balok adalah FRP (*Fiber Reinforced Polymer*). Sebelumnya telah dilakukan penelitian terhadap balok dengan bukaan ini namun terjadi kegagalan geser pada beberapa tipe bukaan. Dan pada penelitian ini akan dilakukan perkuatan pada benda uji yang mengalami kegagalan geser dengan salah satu jenis FRP yaitu, lembaran CFRP pada balok dengan bukaan yang sebelumnya mengalami kegagalan geser, serta dilakukan analisis secara numerik menggunakan perangkat lunak ATENA 2D.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari penelitian ini secara umum adalah untuk mengetahui kontribusi perkuatan lembaran CFRP pada balok dengan bukaan, dengan 3 tujuan khusus yaitu:

1. Untuk menganalisis perilaku balok dengan dan tanpa bukaan.
2. Untuk mendapatkan kapasitas balok dengan bukaan terhadap penambahan perkuatan lembaran CFRP secara eksperimental dan numerik.
3. Untuk mendapatkan pola retak benda uji secara eksperimental dan numerik.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan metode perbaikan yang praktis dan efektif dalam meningkatkan kinerja balok dengan bukaan menggunakan lembaran CFRP.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki ruang lingkup atau batasan untuk mendefinisikan semua aspek yang akan dipertimbangkan dalam penelitian, yaitu :

1. Benda uji penelitian yang digunakan adalah struktur balok beton bertulang dengan bukaan
2. Jumlah benda uji yang digunakan adalah 15 buah dengan dimensi 150 x 300 x 2300 mm, dengan rincian:
 - a. 3 balok Kontrol Tanpa Bukaan dan Perkuatan
 - b. 3 balok dengan bukaan 3 inci jarak 1D dengan perkuatan lembaran CFRP
 - c. 3 balok dengan bukaan 4 inci jarak 1D dengan perkuatan lembaran CFRP
 - d. 3 balok dengan bukaan 4 inci jarak 2D dengan perkuatan lembaran CFRP
 - e. 3 balok dengan bukaan 4 inci jarak 3D dengan perkuatan lembaran CFRP
3. Variasi yang digunakan adalah pada jumlah tulangan longitudinal pada daerah tarik balok yang digunakan yaitu:

- a. Tipe 1: 2D13 Tulangan Longitudinal (Tarik)
 - b. Tipe 2: 3D13 Tulangan Longitudinal (Tarik)
 - c. Tipe 3: 5D13 Tulangan Longitudinal (Tarik)
4. Pada daerah tekan balok digunakan tulangan yang sama yaitu 2D10.
 5. Mutu beton yang digunakan pada balok beton bertulang adalah K-300 dengan ukuran maksimum agregat 1 cm.
 6. Mutu baja yang digunakan untuk tulangan D13 D10 dengan $f_y = 400$ Mpa.
 7. Perkuatan yang digunakan adalah lembaran CFRP dengan ketebalan 1 mm yang dipasang pada daerah sekitar bukaan, dengan lebar 10 cm untuk horizontal dan 7.5 cm untuk vertikal.
 8. Pembebanan pada benda uji penelitian dilakukan secara monotonik dengan beban terpusat pada 2 titik.
 9. Struktur balok yang digunakan berupa balok sederhana dengan tumpuan sendi dan rol.
 10. Perhitungan momen nominal penampang hanya dilakukan pada balok kontrol.
 11. Pengujian secara eksperimental dilakukan di Laboratorium Material dan Struktur Universitas Andalas

