

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemodelan elemen hingga dan analisis yang telah dilakukan pada studi mengenai perkuatan geser balok tinggi beton bertulangan menggunakan CFRP, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemasangan CFRP pada balok tinggi secara signifikan meningkatkan kapasitas beban pada seluruh tahap pembebanan. Peningkatan beban beban puncak pada balok dengan bentang $A_v/d=2$ adalah sekitar 28%, sedangkan balok dengan bentang geser $A_v/d=1.5$ adalah 12-16%. Namun, besaran bentang geser balok tinggi mempengaruhi perilaku struktur balok setelah diberi perkuatan CFRP, dimana dengan bentang geser $A_v/d=2$ dapat menyerap energi lebih baik dan penambahan kekuatan puncak lebih besar dibandingkan balok dengan bentang geser $A_v/d=1.5$.
2. Pola retak pada balok tanpa perkuatan didominasi retak geser diagonal yang cepat berkembang hingga keruntuhan. Pada balok yang diperkuat CFRP, pola retak lebih terkendali, perkembangan retak lebih lambat, dan jalur retak utama tertahan oleh perkuatan, sehingga mekanisme keruntuhan berubah menjadi kombinasi geser-lentur yang lebih daktail.
3. Balok tinggi yang diperkuat CFRP menunjukkan peningkatan energi disipasi yang signifikan dibandingkan balok tanpa perkuatan, menandakan kemampuan struktur untuk menyerap dan melepaskan energi beban sebelum keruntuhan lebih baik. Peningkatan energi disipasi pada balok dengan bentang geser $A_v/d=2$ adalah 300-400%, sedangkan pada balok dengan bentang geser $A_v/d=1.5$ adalah 150-200%. Pada perilaku pasca-puncak (*post-peak*), balok tanpa perkuatan mengalami penurunan kapasitas yang tajam setelah beban maksimum tercapai, sedangkan balok dengan CFRP mempertahankan kapasitas

beban lebih tinggi pada rentang deformasi yang lebih besar, sehingga menunjukkan perilaku yang lebih daktail dan ketahanan struktural yang lebih baik terhadap keruntuhan mendadak.

4. Pengaruh konfigurasi CFRP, yaitu perbedaan jarak antar CFRP, tidak signifikan terhadap perilaku struktur balok tinggi. Baik dari segi kekakuan, kekuatan puncak, maupun perilaku setelah puncak. Maka berdasarkan studi ini, direkomendasikan penambahan perkuatan CFRP cukup dengan jarak antar lembaran 10cm.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa perkuatan geser balok tinggi beton bertulang menggunakan CFRP merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan kapasitas beban, mengendalikan retak, memperbaiki daktilitas, meningkatkan energi disipasi, dan memperbaiki perilaku pasca-puncak.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun penerapan di lapangan adalah sebagai berikut:

1. Variasi Parameter Perkuatan

Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan variasi jenis material CFRP, arah pemasangan serat, jumlah lapisan, dan pola penempatan untuk mengoptimalkan kapasitas geser dan daktilitas balok tinggi.

2. Pengaruh Kondisi Pembebanan

Uji eksperimental dan pemodelan dapat diperluas pada kondisi pembebanan berulang (*cyclic loading*) atau gempa, untuk mengetahui kinerja perkuatan CFRP terhadap degradasi kekuatan dan ketahanan terhadap beban dinamis.

3. Validasi Lapangan

Disarankan dilakukan uji lapangan pada balok tinggi dengan kondisi riil struktur bangunan, untuk memvalidasi hasil pemodelan elemen hingga dan memastikan kinerja perkuatan CFRP pada skala penuh (*full-scale test*).