

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Penelitian ini mengkaji pengaruh panjang pemasangan terhadap perilaku geser sambungan balok-kolom interior yang diperkuat dengan lembaran CFRP menggunakan kurva histeresis, pola retakan, degradasi kekakuan, disipasi energi, dan duktilitas perpindahan. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari penelitian ini.

1. (a) Perkuatan CFRP secara signifikan meningkatkan kapasitas geser join balok-kolom. Spesimen dengan tulangan balok 3D13 dan perkuatan CFRP sepanjang tinggi penampang balok (H) serta dua kali tinggi penampang balok (2H) menunjukkan peningkatan kapasitas geser sebesar 3,05% dan 5,62% dibandingkan dengan spesimen kontrol. Sementara itu, spesimen dengan tulangan balok 5D13 dengan dua jenis perkuatan yang sama mengalami peningkatan kapasitas geser sebesar 15,33% dan 6,23% dibandingkan dengan spesimen kontrolnya. Selain itu, panjang pemasangan CFRP berkontribusi besar terhadap peningkatan kapasitas geser, di mana semakin panjang pemasangan CFRP, semakin tinggi kapasitas geser yang tercapai. Hal ini menunjukkan bahwa pemasangan CFRP yang lebih panjang secara signifikan meningkatkan kapasitas geser join balok kolom.

(b) Retakan pertama terjadi sepanjang panjang balok pada semua spesimen ketika drift ratio mencapai 0,2%. Pada spesimen kontrol, retakan diagonal muncul di area join. Namun, pada spesimen yang diperkuat dengan CFRP, tidak terlihat retakan diagonal yang terlihat pada join.

(c) Penggunaan CFRP di kedua sisi join balok-kolom menghasilkan retakan yang ada pada balok berpindah ke area yang tidak tertutup CFRP. Sementara itu, retakan lentur dominan terjadi pada sepanjang

kolom di area join. Sehingga panjang pemasangan CFRP secara signifikan mempengaruhi penyebaran dan area retakan ini pada spesimen.

(d) Pemasangan lembaran CFRP di sisi join balok-kolom meningkatkan kekakuan awal dengan rata-rata peningkatan sebesar 37,15%. Setelah mencapai drift ratio 3,5%, kekakuan menjadi serupa pada semua spesimen.

(e) Disipasi energi pada spesimen dengan tulangan balok 3D13 dan perkuatan CFRP sepanjang tinggi penampang balok (H) serta dua kali tinggi penampang balok (2H) masing-masing lebih tinggi sebesar 8,67% dan 14,85% dibandingkan spesimen kontrol. Pada spesimen dengan tulangan balok 5D13 dengan dua jenis perkuatan yang sama, disipasi energi juga lebih tinggi sebesar 3,44% dan 14,24% dibandingkan spesimen kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan CFRP yang lebih panjang secara signifikan meningkatkan disipasi energi.

(f) Benda uji yang diperkuat dengan lembaran CFRP memiliki daktilitas yang lebih rendah dibandingkan dengan spesimen kontrol, terbukti dari kemiringan garis pada titik maksimum hingga siklus terakhir. Hal ini disebabkan oleh peningkatan kekakuan yang dipengaruhi oleh pemasangan CFRP.

(g) Perkuatan dengan lembaran CFRP meningkatkan kapasitas geser join hingga 39% dan mengubah pola kerusakan yang semula terjadi pada join menjadi dominan di balok..

2. Pengujian ini memberikan rekomendasi CFRP sebagai pengganti sengkang dalam perbaikan dan perancangan join balok kolom tanpa sengkang dibagian join. Panjang pemasangan CFRP yang disarankan adalah dua kali tinggi balok (2H) untuk mengoptimalkan pemanfaatan material CFRP tersebut. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan kapasitas geser hingga 6,23% dan disipasi energi hingga 14,85%, yang memberikan solusi efisien dan hemat biaya

dalam meningkatkan kapasitas struktur untuk menahan beban gempa. Selain itu, tidak terlihatnya retakan diagonal pada join yang diperkuat dengan CFRP menunjukkan bahwa penggunaan CFRP dapat mengurangi potensi kerusakan pada join, sehingga mendukung ketahanan seismik dan mengurangi biaya perbaikan pasca-gempa.

3. Hasil analisis menggunakan ATENA 2D menunjukkan bahwa perkuatan CFRP dapat meningkatkan kapasitas geser join balok-kolom, terutama pada benda uji dengan jumlah tulangan lebih besar. Pada tulangan 3D13, perkuatan H meningkatkan kapasitas geser sebesar 10,14%, dan perkuatan 2H sebesar 13,80%. Untuk tulangan 5D13, peningkatan kapasitas geser mencapai 12,70% dengan perkuatan H dan 17,14% dengan perkuatan 2H. Pola retak serta hasil kapasitas geser dari simulasi numerik mendukung hasil eksperimental, mengonfirmasi validitas pengujian, dengan hubungan numerik dan eksperimental yang konsisten.

## 5.2. Saran

1. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memverifikasi efektivitas panjang pemasangan CFRP yang disarankan pada pengujian lainnya, termasuk variasi dimensi penampang balok dan kolom, perbedaan rasio perkuatan, serta panjang CFRP yang berbeda.
2. Penelitian yang telah dilakukan hanya memberikan perkuatan pada balok dan join dengan skema dua sisi. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan perkuatan U-Wrap dan Lilitan Penuh serta perkuatan di kolom agar meningkatkan kapasitas benda uji sebagai variabel perbandingan hasil penelitian.