

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton bertulang banyak digunakan pada berbagai konstruksi karena mampu memikul beban melalui kerja komposit antara beton dan tulangan. Salah satu aspek penting pada balok beton bertulang adalah kapasitas geser, karena keruntuhan geser bersifat getas (*brittle*) dan dapat terjadi secara tiba-tiba. Oleh karena itu, sengkang diperlukan untuk meningkatkan kapasitas geser dan mengendalikan perkembangan retak diagonal. Sengkang baja umum digunakan karena memiliki kekuatan dan daktilitas yang baik, namun memiliki kelemahan berupa kerentanan terhadap korosi, terutama pada struktur yang berada di lingkungan agresif (Mistretta, Puppio, & Camata, 2023; Zhao et al., 2024).

Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan korosi adalah Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP) yang memiliki kuat tarik tinggi, ringan, dan tahan terhadap korosi. Namun, GFRP memiliki modulus elastisitas lebih rendah dibandingkan baja dan bersifat getas sehingga dapat menghasilkan perilaku struktur yang berbeda. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa jenis dan konfigurasi sengkang GFRP berpengaruh terhadap kapasitas geser, lendutan, pola retak, dan mekanisme keruntuhan balok (Issa et al., 2024; Oukaili et al., 2025). Meskipun demikian, penelitian mengenai penggunaan GFRP sebagai sengkang berbentuk spiral, khususnya dengan variasi jenis dan jumlah tulangan longitudinal, masih relatif terbatas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh sengkang spiral GFRP terhadap kapasitas geser balok beton bertulang melalui pengujian eksperimental. Pengujian dilakukan dengan membandingkan balok menggunakan sengkang spiral baja dan sengkang spiral GFRP dengan variasi tulangan longitudinal baja dan GFRP. Parameter yang diamati meliputi beban maksimum, lendutan, pola retak, dan mekanisme keruntuhan, sehingga dapat diketahui efektivitas penggunaan sengkang spiral GFRP sebagai alternatif sengkang baja pada balok beton bertulang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan sengkang GFRP spiral terhadap beban maksimum balok beton bertulang dibandingkan dengan balok yang menggunakan sengkang baja?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan sengkang GFRP spiral terhadap lendutan balok beton bertulang pada saat menerima pembebanan hingga mencapai kondisi ultimit?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan sengkang GFRP spiral terhadap pola retak dan mekanisme keruntuhan balok beton bertulang dibandingkan dengan balok yang menggunakan sengkang baja?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan sengkang GFRP spiral terhadap beban maksimum balok beton bertulang dibandingkan dengan balok yang menggunakan sengkang baja.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan sengkang GFRP spiral terhadap lendutan balok beton bertulang pada saat menerima pembebanan hingga mencapai kondisi ultimit.
3. Mengetahui pengaruh penggunaan sengkang GFRP spiral terhadap pola retak dan mekanisme keruntuhan balok beton bertulang dibandingkan dengan balok yang menggunakan sengkang baja.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan secara eksperimental pada balok beton bertulang dengan dimensi penampang 150 mm × 250 mm dan panjang balok 1000 mm.

2. Mutu beton yang digunakan pada seluruh benda uji adalah beton normal dengan kuat tekan rencana $f'_c = 25$ MPa.
3. Variasi benda uji yang digunakan terdiri atas empat jenis balok, yaitu:
 - a. BK menggunakan tulangan tarik baja 3D13, tulangan tekan baja 2Ø8, dan sengkang baja Ø8–200 mm.
 - b. BU1 menggunakan tulangan tarik baja 6D13, tulangan tekan baja 2Ø8, dan sengkang GFRP spiral Ø8–200 mm.
 - c. BU2 menggunakan tulangan tarik GFRP 3D13, tulangan tekan baja 2Ø8, dan sengkang GFRP spiral Ø8–200 mm.
 - d. BU3 menggunakan tulangan tarik baja 3D13, tulangan tekan baja 2Ø8, dan sengkang GFRP spiral Ø8–200 mm.
4. Tulangan transversal yang digunakan pada balok variasi berupa sengkang GFRP spiral berdiameter 8 mm dengan jarak pemasangan 200 mm, sedangkan balok kontrol menggunakan sengkang baja berdiameter 8 mm dengan jarak pemasangan 200 mm.
5. Pengujian dilakukan di laboratorium menggunakan pembebanan statik satu titik (*three-point loading*) hingga benda uji mengalami keruntuhan.
6. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi beban maksimum, lendutan, serta pola retak dan mekanisme keruntuhan pada setiap variasi balok.
7. Penelitian ini tidak membahas pengaruh beban dinamis, pengaruh lingkungan agresif terhadap material GFRP, analisis numerik menggunakan *Finite Element Method* (FEM), maupun perilaku struktur akibat pembebanan jangka panjang.
8. Analisis dalam penelitian ini dibatasi pada perbandingan hasil pengujian antar variasi benda uji berdasarkan parameter yang telah ditentukan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, baik dalam pengembangan ilmu pengetahuan maupun penerapannya di bidang

teknik sipil. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1.5.1 Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi ilmiah mengenai penggunaan *Glass Fiber Reinforced Polymer* (GFRP), khususnya sebagai sengkang spiral pada balok beton bertulang. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan kajian dalam pengembangan ilmu rekayasa struktur, terutama yang berkaitan dengan perilaku balok beton bertulang terhadap beban geser.

1.5.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penggunaan sengkang GFRP spiral terhadap beban maksimum, lendutan, serta pola retak balok beton bertulang. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi salah satu bahan pertimbangan bagi praktisi di bidang konstruksi dalam memilih alternatif material tulangan yang memiliki ketahanan terhadap korosi serta dapat digunakan pada struktur yang berada di lingkungan agresif.

1.5.3 Manfaat Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya yang akan mengembangkan penelitian mengenai penggunaan material GFRP pada struktur beton bertulang, khususnya yang berkaitan dengan penggunaan sengkang GFRP spiral, variasi konfigurasi tulangan, maupun pengaruhnya terhadap perilaku struktur balok beton bertulang.