

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dilatarbelakangi oleh fenomena kerusakan struktur balok beton bertulang yang dapat mengakibatkan kegagalan struktur, penelitian ini dilakukan untuk memberikan pemahaman terkait metode perkuatan dari balok beton bertulang yang diharapkan dapat menjadi solusi modern dalam meningkatkan kinerja struktural elemen balok, khususnya dalam menahan beban lentur dan memperpanjang umur layan struktur. Pengaruh penggunaan *steel wire rope* pada daerah momen positif beserta parameter lainnya yang dapat berpengaruh seperti diameter *steel wire rope*, mutu layer mortar, dan kuat tekan beton yang dilakukan secara numerikal menggunakan bantuan *software* ATENA Studio 2024 untuk mengetahui perilaku dari balok beton bertulang. Melalui analisis data diperoleh temuan-temuan yang dapat digunakan dalam upaya meningkatkan kinerja struktural elemen balok. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Hasil metode analisis elemen hingga berbasis komputer dapat memvalidasi atau mewakilkan hasil eksperimental terhadap perilaku balok beton bertulang tampang T yang diperkuat pada daerah momen positif menggunakan *steel wire rope*. Hal ini ditunjukkan melalui metode validasi yaitu:
 - a. Hasil validasi model numerikal terhadap model eksperimental menggunakan NMSE diperoleh sebesar 0,00533 pada Balok kontrol (BK) dan 0,00614 pada balok perkuatan (BP).
 - b. Parameter balok berupa kapasitas beban lentur, daktilitas, kekakuan, serta penyerapan energi terdapat perbedaan hasil antara model eksperimental dan numerikal yang kecil dengan rasio sekitar 0-3%. Pola keruntuhan yang ditunjukkan pada model numerikal dan eksperimental juga menunjukkan kemiripan sehingga model numerikal yang dibuat dapat dianggap valid.
2. Pengaruh variasi diameter *steel wire rope*, mutu layer mortar, dan kuat tekan beton dapat meningkatkan perilaku struktural dari balok beton bertulang tampang T. Namun pada variasi tertentu akan bersifat sebaliknya sehingga dapat menurunkan perilaku pada balok beton bertulang tampang T. hal ini dapat dibuktikan dengan hasil penelitian yaitu:

- a. Variasi diameter *steel wire rope* dapat meningkatkan kapasitas beban lentur dibandingkan dengan balok kontrolnya hingga 90,31%. Nilai daktilitas ultimit juga mengalami peningkatan dari balok kontrolnya hingga 48,82%. Namun, pada variasi diameter *steel wire rope* justru menurunkan nilai daktilitas *failure* dari balok kontrolnya hingga -20,05%. Nilai kekakuan dan penyerapan energi mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya diameter *steel wire rope* dengan peningkatan masing – masing hingga 48,44% dan 73,90%. Pola keretakan dengan variasi diameter *steel wire rope* juga semakin terkendali seiring dengan bertambahnya diameter *steel wire rope*.
- b. Variasi mutu layer mortar dapat meningkatkan kapasitas beban lentur dibandingkan dengan balok kontrolnya hingga 84,20%. Nilai daktilitas ultimit juga mengalami peningkatan dari balok kontrolnya hingga 35,27%. Namun, pada variasi mutu layer mortar justru menurunkan daktilitas *failure* dari balok kontrolnya hingga -19,25%. Nilai kekakuan dan penyerapan energi mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya mutu layer mortar dengan peningkatan masing – masing hingga 45,12% dan 65,97%. Pola keretakan dengan variasi mutu layer mortar juga semakin terkendali seiring dengan bertambahnya mutu layer mortar.
- c. Variasi mutu kuat tekan beton dapat meningkatkan kapasitas beban lentur dibandingkan dengan balok kontrolnya hingga 85,35%. Nilai daktilitas ultimit juga mengalami peningkatan dari balok kontrolnya hingga 73,10%. Namun, pada variasi kuat tekan beton justru menurunkan nilai daktilitas *failure* hingga -14,21%. Nilai kekakuan dan penyerapan energi mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya kuat tekan beton dengan peningkatan masing – masing hingga 39,61% dan 68,19%. Pola keretakan dari variasi mutu kuat tekan beton juga semakin terkendali seiring dengan bertambahnya kuat tekan beton.

Berdasarkan hasil penelitian ketiga perlakuan variasi terhadap balok beton bertulang menunjukkan perilaku yang serupa pada penurunan nilai daktilitas *failure*. Dapat disimpulkan bahwa dengan perkuatan balok beton bertulang tampang T dengan variasi diameter *steel wire rope*, mutu layer mortar, dan kuat tekan beton dapat

menyebabkan struktur menjadi lebih kaku dan cepat mencapai kegagalan, sehingga kemampuan deformasi pada fase awal menurun.

5.2 Saran

Berdasarkan temuan dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya. Terdapat beberapa saran yang ditujukan kepada pihak-pihak terkait, baik secara teoritis maupun praktis, guna pengembangan di masa yang akan datang. Diharapkan saran yang diberikan dapat menjadi pertimbangan dalam penelitian lanjutan maupun penerapan di lapangan, antara lain sebagai berikut:

1. Studi parameterik dapat dilakukan menggunakan program lain berbasis elemen hingga hingga diperoleh hasil yang beragam dan dapat digunakan sebagai perbandingan terhadap pengujian numerikal,
2. Analisis numerikal dapat dilakukan menggunakan *software* berlisensi agar elemen *meshing* yang digunakan tidak terbatas sehingga perilaku dari balok beton bertulang dapat digambarkan lebih akurat dengan kondisi aktualnya,
3. Pengkajian lebih lanjut mengenai parameter lainnya yang dapat mempengaruhi perilaku dari balok beton bertulang.