

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil validasi menggunakan metode NMSE antara model numerikal dan eksperimental diperoleh sebesar 0,0009 pada BNK, 0,0005 pada BNP2D, dan 0,0009 pada BNP4D. Pada beberapa parameter lentur balok seperti daktilitas, kekakuan, dan penyerapan energi, terdapat perbedaan kecil antara hasil model eksperimental dan numerikal, yaitu 0-6%. Pola keruntuhan pada model numerikal dan eksperimental juga menunjukkan kesamaan, sehingga model numerikal yang dikembangkan dapat dianggap valid.
2. Pada studi parametrik dengan variasi kuat tekan beton, secara keseluruhan hasil analisis menunjukkan bahwa semakin tinggi kuat tekan beton dan lebar pelat baja yang digunakan akan lebih signifikan meningkatkan kapasitas beban ultimit, kekakuan, penyerapan energi, serta ketahanan terhadap keretakan pada balok beton bertulang. Oleh karena itu, balok dengan kuat tekan tinggi yang diperkuat dengan pelat baja lebih lebar mampu menahan beban lebih besar, memiliki kekakuan lebih baik, dan menyerap energi lebih optimal.
3. Pada variasi strategi perkuatan, hasil analisis menunjukkan bahwa lebar dan posisi pelat baja sangat memengaruhi kinerja balok beton bertulang. Penempatan pelat baja di sisi samping bawah daerah tarik paling efektif meningkatkan kapasitas beban ultimit. Kekakuan balok juga meningkat signifikan dikarenakan distribusi gaya tarik yang lebih merata. Namun, peningkatan kekakuan ini menurunkan nilai daktilitas pada balok beton bertulang yang diperkuat dengan pelat baja. Penyerapan energi juga bertambah seiring peningkatan beban ultimit, meningkatkan ketahanan balok terhadap deformasi dan beban dinamis. Pola keretakan pada semua balok dengan variasi strategi perkuatan relatif serupa, namun balok dengan

perkuatan di sisi bawah daerah tarik balok menunjukkan retak yang lebih terkendali.

5.2 Saran

Setelah penelitian ini dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya, antara lain sebagai berikut:

1. Studi parametrik dapat dilakukan menggunakan program lain berbasis elemen hingga agar didapatkan hasil yang beragam dan dapat dijadikan perbandingan terhadap pengujian numerikal.
2. Pelaksanaan penelitian numerikal berbasis metode elemen hingga dapat dilakukan menggunakan program berlisensi, khususnya pada ATENA Studio 2025 agar diperoleh hasil yang lebih akurat dan tanpa batasan *meshing element*.
3. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan pelat baja sebagai material perkuatan pada balok memberikan peningkatan kapasitas struktur yang signifikan. Namun, efektivitas pelat baja sebagai material perkuatan belum dapat disimpulkan sebagai yang optimal jika dibandingkan dengan material perkuatan lainnya, seperti komposit serat, polimer, atau material inovatif lain yang saat ini dikembangkan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk mengevaluasi kinerja berbagai jenis material perkuatan, baik dari segi kapasitas struktural, efisiensi biaya, maupun kemudahan penerapan di lapangan, sehingga dapat diperoleh rekomendasi material perkuatan yang lebih tepat dan efektif untuk berbagai kondisi struktur.