

ABSTRAK

Pencegahan kerusakan pada struktur bangunan pada masa layannya perlu dipertimbangkan untuk menjaga keselamatan penggunaannya. Salah satu caranya adalah dengan perkuatan balok pada daerah kritis atau momen negatif dimana pada daerah tersebut terdapat nilai maksimum untuk momen dan gaya geser. Perkuatan yang dapat dilakukan salah satunya adalah perkuatan balok T menggunakan material *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP) rod yang tertanam sebagian dengan metode *Near-Surface Mounted* (NSM). Berbagai penelitian terkait perkuatan tersebut telah dilakukan secara eksperimental. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan penelitian eksperimental tersebut dengan studi parametrik variasi perlakuan pada benda uji yaitu variasi diameter CFRP, kuat tekan beton, jenis material FRP, dan rasio penulangan balok dengan metode elemen hingga menggunakan *software* ATENA. Hasil yang dibandingkan adalah perilaku lentur balok yaitu kapasitas beban lentur, daktilitas, kekakuan, penyerapan energi, dan pola keruntuhan pada balok. Penelitian ini menggunakan 14 benda uji yaitu BN (balok tanpa perkuatan), BH (balok dengan perkuatan CFRP tertanam sebagian), BH-6 (balok dengan diameter CFRP 6 mm), BH-10 (balok dengan diameter CFRP 10 mm), BN-17.5 (balok tanpa perkuatan dengan kuat tekan beton 17,5 MPa), BN-50 (balok tanpa perkuatan dengan kuat tekan beton 50 MPa), BH-17,5 (balok perkuatan dengan kuat tekan beton 17,5 MPa), BH-50 (balok perkuatan dengan kuat tekan beton 50 MPa), BH-AFRP (balok dengan perkuatan *Aramid Fiber Reinforced Polymer*), BH-BFRP (balok dengan perkuatan *Basalt Fiber Reinforced Polymer*), BN-UR (balok tanpa perkuatan dengan kondisi *under-reinforced*) BN-OR (balok tanpa perkuatan dengan kondisi *over-reinforced*), BH-UR (balok perkuatan dengan kondisi *under-reinforced*), dan BH-OR (balok perkuatan dengan kondisi *over-reinforced*). Hasilnya, secara umum variasi perlakuan pada benda uji meningkatkan kapasitas beban lentur dan kekakuan awal tetapi mengalami penurunan pada daktilitas dan besarnya penyerapan energi. Pola keruntuhan yang terjadi secara umum adalah keruntuhan lentur sedangkan pada balok dengan kondisi *over-reinforced* terjadi keruntuhan geser. Pada variasi rasio penulangan, penggunaan material CFRP berdampak paling signifikan pada peningkatan kapasitas beban lenturnya yaitu sebesar 60% pada benda uji BH-OR.

Kata kunci : perkuatan dengan *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP) rod, tertanam sebagian, *near-surface mounted* (NSM), balok T, studi parametrik, daerah momen negatif, perilaku lentur balok

ABSTRACT

Preventing damage to building structures during their service life needs to be considered to maintain the safety of users. One way is to strengthen the beam in critical areas or negative moments region where there are maximum values for moment and shear force happen. One of the reinforcements that can be carried out is strengthening the T beam using Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) rod material which is half-embedded using the Near-Surface Mounted (NSM) method. Various research related to this strengthening has been carried out experimentally. This research aims to develop this experimental research with a parametric study of treatment variations on test objects, namely variations in CFRP diameter, concrete compressive strength, type of FRP material, and beam reinforcement ratio using the finite element method using ATENA software. The results compared are the flexural behavior of the beam, namely flexural load capacity, ductility, stiffness, energy absorption, and failure patterns in the beam. This study used 14 test objects, namely BN (unreinforced beam), BH (beam with half-embedded CFRP reinforcement), BH-6 (beam with a CFRP diameter of 6 mm), BH-10 (beam with a CFRP diameter of 10 mm), BN- 17.5 (unreinforced beam with a concrete compressive strength of 17.5 MPa), BN-50 (unreinforced beam with a concrete compressive strength of 50 MPa), BH-17.5 (reinforced beam with a concrete compressive strength of 17.5 MPa), BH- 50 (reinforced beam with concrete compressive strength of 50 MPa), BH-AFRP (beam with Aramid Fiber Reinforced Polymer reinforcement), BH-BFRP (beam with Basalt Fiber Reinforced Polymer reinforcement), BN-UR (unreinforced beam with under-reinforced condition) BN-OR (unreinforced beam with over-reinforced condition), BH-UR (reinforced beam with under-reinforced condition), and BH-OR (reinforced beam with over-reinforced condition). As a result, in general, variations in the treatment of the test specimens increased the flexural load capacity and initial stiffness but experienced a decrease in ductility and the amount of energy absorption. The failure pattern that occurs in general is flexural failure, whereas in beams with an over-reinforced condition, shear failure occurs. In varying reinforcement ratios, the use of CFRP material has the most significant impact on increasing the flexural load capacity, namely 60% in the BH-OR test specimen.

Keywords : *strengthening with Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) rod, half embedded, near-surface mounted (NSM), T beam, parametric study, negative momen region, flexural behavior of beam*