

ABSTRAK

ANALISIS ELEMEN HINGGA KAPASITAS LENTUR BALOK KAYU LAMINASI DENGAN PERKUATAN *EXTERNALLY BONDED-CARBON FIBER REINFORCED POLYMER*

Dina Amelia¹, Ir. Dani Nugroho Saputro, S.Pd.T., M.Eng.², Dr. Ir. Nor Intang Setyo Hermanto, S.T., M.T.²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman

Kayu masih menjadi material struktural yang banyak diminati karena bersifat ramah lingkungan dan mudah diperoleh. Namun, kapasitas lentur kayu masih terbatas, sehingga perlu dilakukan perkuatan. Salah satu metode yang dinilai efektif adalah penggunaan *carbon fiber reinforced polymer* (CFRP) dengan sistem *externally bonded*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas lentur balok kayu laminasi yang terbuat dari kombinasi keruing dan meranti dengan variasi perkuatan CFRP. Simulasi dilakukan terhadap empat tipe balok, yaitu tanpa perkuatan, dengan CFRP di sisi bawah, dengan konfigurasi *U-wrap* parsial, dan dengan konfigurasi *U-wrap* penuh. Proses pemodelan menggunakan metode elemen hingga pada perangkat lunak ABAQUS, dengan skema pembebanan empat titik sesuai standar. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pemasangan CFRP secara eksternal mampu meningkatkan kapasitas lentur secara signifikan. Balok tanpa perkuatan menahan beban maksimum sebesar 20,8317 kN. Balok dengan perkuatan CFRP di sisi bawah menunjukkan peningkatan mencapai 28,0500 kN (34,651%), konfigurasi *U-wrap* parsial menjadi 30,6233 kN (47,003%), dan konfigurasi *U-wrap* penuh menjadi 33,7092 kN (61,817%). Konfigurasi *U-wrap* penuh memberikan nilai kuat lentur tertinggi dan performa struktural paling stabil. Dengan demikian, penggunaan CFRP terbukti efektif sebagai perkuatan untuk meningkatkan kapasitas lentur balok kayu laminasi tersebut.

Kata kunci: CFRP, kapasitas lentur, kayu laminasi, keruing, meranti

ABSTRACT

FINITE ELEMENT ANALYSIS OF THE BENDING CAPACITY OF LAMINATED TIMBER BEAMS STRENGTHENED WITH EXTERNALLY BONDED-CARBON FIBER REINFORCED POLYMER

Dina Amelia¹, Ir. Dani Nugroho Saputro, S.Pd.T., M.Eng.², Dr. Ir. Nor Intang Setyo Hermanto, S.T., M.T.²

¹ Civil Engineering Student, Faculty of Engineering, Jenderal Soedirman University

² Civil Engineering Lecturer, Faculty of Engineering, Jenderal Soedirman University

Timber remains a widely used structural material due to its environmentally friendly properties and easy availability. However, its limited bending capacity often necessitates strengthening. One effective method involves the use of externally bonded carbon fiber reinforced polymer (CFRP). This study aims to analyze the bending capacity of laminated timber beams composed of keruing and meranti wood, strengthened with various CFRP configurations. The simulation was conducted on four beam types: an unstrengthened beam, a beam strengthened with CFRP on the bottom side, a beam with partial U-wrap CFRP, and a beam with full U-wrap CFRP. Numerical modeling was carried out using the finite element method via the ABAQUS software, applying a four-point bending load in accordance with standard procedures. The results show that external CFRP reinforcement significantly increases bending capacity. The unstrengthened beam resisted a maximum load of 20,8317 kN. The bottom-side CFRP configuration increased the capacity to 28,0500 kN (34,651%), the partial U-wrap reached 30,6233 kN (47,003%), and the full U-wrap configuration reached 33,7092 kN (61,817%). The full U-wrap configuration achieved the highest bending strength and the most stable structural performance. In conclusion, CFRP is proven to be an effective external reinforcement for improving the bending capacity of keruing-meranti laminated timber beams.

Keywords: *CFRP, bending capacity, laminated timber, keruing, meranti*