



INTISARI

Bambu merupakan material terbaru yang memiliki potensi besar sebagai bahan konstruksi struktural karena rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi, kemampuan menyerap energi, serta kinerja yang baik terhadap beban gempa. Namun, pemanfaatan bambu secara lebih luas masih dibatasi oleh pemahaman yang belum komprehensif terhadap perilaku mekaniknya, khususnya pada kondisi lentur. Bambu memiliki sifat ortotropik dengan karakteristik mekanik yang berbeda pada arah longitudinal, radial, dan tangensial, serta menunjukkan perbedaan respons antara daerah tarik dan tekan. Perbedaan modulus elastisitas tarik dan tekan tersebut menyebabkan distribusi regangan, distribusi tegangan, dan posisi garis netral penampang bambu tidak simetris, sehingga perlu dikaji lebih lanjut melalui pendekatan analisis numerik yang memadai.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perilaku lentur balok bambu Wulung (*Gigantochloa atroviolacea*) dengan memodelkan bambu sebagai material ortotropik linier tarik–tekan menggunakan metode elemen hingga. Pemodelan numerik dilakukan dengan perangkat lunak Abaqus CAE, dengan konfigurasi pembebanan *four-point bending* sesuai standar ISO 22157:2019. Material bambu dimodelkan secara ortotropik pada arah longitudinal, radial, dan tangensial, serta dibedakan antara daerah ruas dan antar-ruas batang. Parameter yang dikaji meliputi hubungan beban–defleksi, distribusi regangan, distribusi tegangan, posisi garis netral penampang, serta tegangan dan regangan maksimum. Data eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder hasil eksperimental sebagai pembandingan untuk mengevaluasi tingkat ketelitian hasil pemodelan numerik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemodelan bambu sebagai material ortotropik linier dengan perbedaan modulus elastisitas tarik dan tekan mampu merepresentasikan perilaku lentur bambu Wulung dengan baik pada rentang elastis linier. Penggunaan modulus ortotropik tarik–tekan dengan modulus elastisitas tarik dan tekan memengaruhi secara signifikan distribusi regangan dan tegangan pada penampang, serta menyebabkan pergeseran posisi garis netral ke bawah pusat penampang. Hasil analisis numerik menunjukkan kesesuaian yang baik dengan hasil eksperimental, terutama pada prediksi defleksi dan garis netral. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan material ortotropik linier tarik–tekan dapat digunakan sebagai model yang lebih representatif dalam analisis lentur bambu utuh, serta berpotensi menjadi referensi dalam pengembangan pemodelan numerik dan perencanaan struktur bambu.

Kata kunci: Bambu; Ortotropik; Linear; Pemodelan; Lentur.

ABSTRACT

Bamboo is a renewable material with significant potential as a structural construction material due to its high strength-to-weight ratio, energy absorption capacity, and good performance under seismic loading. However, its broader utilization is still limited by an incomplete understanding of its mechanical behavior, particularly under bending conditions. Bamboo exhibits orthotropic behavior, with distinct mechanical properties in the longitudinal, radial, and tangential directions, and demonstrates different responses in tension and compression. These differences in tensile and compressive elastic moduli result in non-symmetric strain distribution, stress distribution, and neutral axis position across the bamboo cross-section, which therefore require further investigation through appropriate numerical analysis approaches.

*This study aims to analyze the flexural behavior of Wulung bamboo beams (*Gigantochloa atroviolacea*) by modeling bamboo as a linear orthotropic material with distinct tensile–compressive properties using the finite element method. Numerical modeling was conducted using Abaqus CAE software, with a four-point bending configuration in accordance with ISO 22157:2019. Bamboo material properties were defined orthotropically in the longitudinal, radial, and tangential directions, and differentiated between the internode and node regions of the culm. The parameters investigated include load–deflection relationships, strain distribution, stress distribution, neutral axis position, as well as maximum stress and strain. Experimental data used in this study were secondary data and served as a reference to evaluate the accuracy of the numerical modeling.*

The results show that modeling bamboo as a linear orthotropic material with different tensile and compressive elastic moduli is capable of accurately representing the flexural behavior of Wulung bamboo within the linear elastic range. The use of tensile–compressive orthotropic modulus significantly affects the distribution of strain and stress in the cross-section, and causes a shift in the position of the neutral line below the center of the cross-section. The numerical analysis results demonstrate good agreement with experimental data, particularly in predicting deflection and neutral axis position. This study indicates that the linear tensile–compressive orthotropic material approach can serve as a more representative model for analyzing the flexural behavior of full bamboo culms and has the potential to become a reference for further development of numerical modeling and bamboo structural design.

Keywords: *Bamboo; Orthotropic; Linear; Modelling; Flexural.*