

## INTISARI

Bambu laminasi merupakan material yang sangat potensial untuk dijadikan material pengganti kayu. Selain dimaksudkan untuk menekan angka *illegal logging* yang terus meningkat setiap tahunnya. Alasan lainnya karena teknologi laminasi yang dianggap tepat untuk menutupi kekurangan bentuk fisik bambu. Teknologi laminasi pada bambu selain dapat memberikan dimensi yang baik juga dapat membuat bambu memiliki sifat yang relatif homogen. Pengembangan teknologi bambu laminasi tidak cukup jika hanya dilakukan di laboratorium. Perlu adanya analisis lanjutan. Namun, bambu laminasi merupakan material orthotropik yang bersifat nonlinear dan nonhomogen. Sifat dan karakteristik yang ada pada bambu laminasi tersebut jika dianalisis secara matematika cenderung lebih sulit dan memerlukan waktu yang cukup lama, sehingga analisis numerik dianggap terobosan yang paling tepat untuk mensimulasikan perilaku bambu laminasi. Bertolak dari latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan perilaku nonlinear spesimen lentur bambu Petung laminasi dalam hal hubungan beban-*displacemement*, distribusi tegangan-regangan longitudinal, modulus elastisitas (*MoE*), dan *modulus of rupture* (*MoR*), sekaligus membandingkan tingkat kesalahannya terhadap hasil pengujian laboratorium.

*Input properties* dan validasi pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Metode numerik yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode elemen hingga dengan menggunakan *software Abaqus CAE* dengan menyisipkan *subroutine* untuk mensimulasikan perilaku nonlinear lentur material Bambu Petung laminasi. Pemodelan didasarkan pada pengujian lentur *ASTM D143-94 (small specimen)*, Hukum *Hooke*, Kriteria leleh *Tsai-Hill* dan *Associated Flow Rule* untuk material orthotropik dengan menggunakan analisis 3-dimensi, namun belum mendefinisikan rekatan antar laminasi, fungsi *hardening* dan tipe kerusakannya.

Analisis model memberikan hasil yang cukup mewakili hasil uji laboratorium dalam hal pendekatan kurva beban-lendutan dimana lendutan maksimum pada beban puncak untuk lentur arah radial 27,4735 mm dengan kesalahan sebesar 1,95 %, dan lentur arah tangensial sebesar 25,8827 mm dengan kesalahan sebesar 10,96 %. Modulus elastisitas (*MoE*) untuk lentur arah radial sebesar 10010,7239 MPa dengan kesalahan sebesar 17,06%, dan untuk lentur arah tangensial sebesar 12552,9415 MPa dengan kesalahan sebesar 1,07%. *Modulus of rupture* (*MoR*) untuk lentur arah radial sebesar 122,9785 MPa dengan kesalahan sebesar 0,55%, dan untuk lentur arah tangensial sebesar 138,7772 MPa dengan kesalahan sebesar 5,95%.

Kata kunci: Bambu Petung laminasi, metode elemen hingga, *Abaqus CAE*, Hukum *Hooke*, kriteria leleh *Tsai-Hill*, *Associated Flow Rule*.

## ***ABSTRACT***

The laminated bamboo is a material with huge potential to be used as a wood replacement material. With purpose to reduce illegal logging that continues to increase every year. Another reason is because the laminated technology are considered appropriate to cover the lack of bamboo physical form. The laminated bamboo technology can provide dimensional consistency like timber, also make the bamboo has a relatively homogeneous characteristic. Development of laminated bamboo technology is not enough to just be done in the laboratory, it needs advanced analysis. However, laminated bamboo is an orthotropic material that behaves nonlinear and nonhomogeneous. Characteristic and behavior of laminated bamboo is tend to be more difficult and takes a long time when analyzed mathematically. Numerical analysis is considered a breakthrough that most appropriate to simulate the behavior of laminated bamboo. Based on this background, this study aims to simulate the behavior of nonlinear flexure specimens of Petung bamboo laminated in terms of load-displacement relationship, longitudinal stress-strain distribution, modulus of elasticity (MoE), modulus of rupture (MoR), and also compares the error rate on the results of laboratory testing.

Input properties and validation in this research used secondary data drawn from the research that has been done before. Numerical methods used in this research is the finite element method using *Abaqus CAE software* to simulate the behavior of nonlinear flexural of laminated Petung Bamboo material. The modeling is based on bending test ASTM D143-94 (small specimens), Hooke's Law, Tsai-Hill yield Criterion and Associated Flow Rule for orthotropic material are used in 3-dimensional analysis, but hasn't yet to define delamination, hardening function, and type of damage.

Analysis of the model showed a representative results of laboratory test in the case of load-deflection curve approach where the maximum deflection at peak of load for bending the radial direction is 27.474 mm with an error of 1.95%, and for bending the tangential direction is 25.883 mm with with an error of 10.96%. Modulus of elasticity (MoE) for bending in the radial direction is 10010.724 MPa with an error of 17.06%, and for bending in the tangential direction is 12552.942 MPa with an error of 1.07%. Modulus of rupture (MoR) for bending in the radial direction is 122.979 MPa with an error of 0.55%, and for bending in the tangential direction is 138.777 MPa with an error of 5.95%.

**Keywords:** Laminated Petung Bamboo, Finite Element Method, Abaqus CAE, Hooke Law, Tsai-Hill Yield Criterion, Associated Flow Rule.