

INTISARI

Bambu laminasi merupakan material *orthotropic* yang bersifat nonlinear dan nonhomogen. Sifat dan karakteristik yang ada pada bambu laminasi tersebut jika dianalisis secara matematis cenderung sulit dan memerlukan waktu yang cukup lama. Sehingga dengan tujuan untuk memformulasikan perhitungan pada tahap struktural maka perlu dilakukan pemodelan numeris perilaku bambu laminasi untuk pemahaman perilaku pada material *orthotropic* hingga fase plastisnya dengan validasi pada tahap pengujian spesimen.

Metode numerik yang digunakan dalam penelitian ini adalah FEM dengan menggunakan *software Abaqus* untuk memodelkan perilaku nonlinear material Bambu Petung laminasi pada pengujian tekan sejajar serat. Pemodelan didasarkan pada pengujian tekan sejajar serat *ASTM D143-94 (small specimens)*. *Input properties* dan validasi pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari penelitian sebelumnya. Teori yang digunakan meliputi hukum *Hooke*, Kriteria leleh *Tsai-Hill* dan *Associated Flow Rule* untuk material *orthotropic*. Digunakan analisis tiga dimensi dengan asumsi *perfectly bonded* antar laminanya. Dilakukan variasi pemodelan ukuran elemen dan jumlah elemen dengan rasio panjang elemen $a : b : c = 1 : 1 : 1$. Kode pemodelan yaitu C//5 (ukuran elemen 5, dengan $N = 4000$); C//2,5 (ukuran elemen 2,5, dengan $N = 32000$); dan C//1,25 (ukuran elemen 1,25, dengan $N = 256000$).

Untuk model tekan sejajar serat menunjukkan respons yang akurat dan tren bilinear yang konsisten pada hubungan tegangan-regangannya. Hubungan beban-lendutan maksimum juga memiliki tren bilinear sesuai dengan hubungan tegangan-regangannya. Pada sisi permukaan atas dan bawah pada model uji tekan sejajar serat terdapat konsentrasi tegangan di sekeliling permukaan dengan nilai tegangan yang lebih besar. Konsentrasi tegangan ini juga mengindikasikan tipe kerusakan yang terjadi adalah *squashing / crushing failure*. Didapat *error* untuk tegangan leleh dan regangan leleh yaitu 35,2885 % dan 35,2966 %. Untuk tegangan *ultimate* didapat hasil nilai *error* 0,4706 %, sedangkan pada regangan *ultimate* didapat nilai *error* 23,6411 %.

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

ABSTRACT

Laminated bamboo is an orthotropic material that is nonlinear and non homogeneous. The nature and characteristic of laminated bamboo is proved difficult when analyzed mathematically and required a long time. So with purpose of formulating calculations on structural stage, it is necessary to conduct numerical modelling of laminated bamboo with validation at the specimens testing stage for understanding the behaviour of the material up to the orthotropic plastic phase.

Numerical methods used in this study FEM using Abaqus software to model the nonlinear behavior of material Petung bamboo under axial compression parallel to grain. Modelling of the testing of compression parallel to grain is based on ASTM D143-94 (small specimens). Input properties and validation in this study is using secondary data drawn from previous studies. The theory used include Hooke's law, Tsai-Hill Yield Criterion and Associated Flow Rule for orthotropic material. Three dimensional analysis was applied with assuming perfectly bonded connection to exist between interfaces of the laminations. There are variations in the modeling of element size and number of elements with element length ratio $a : b : c = 1 : 1 : 1$. Models code is C // 5 (size of the element 5, with $N = 4000$); C // 2,5 (size 2,5 elements, with $N = 32000$); and C // 1,25 (1,25 element size, with $N = 256000$).

Modelling of the testing of compression parallel to grain showed accurate responses and consistent bilinear trend on stress-strain relationship. The maximum loads-deflection relationship also showed the same bilinear trend to respective stress-strain relationship. On the side of the upper and lower surfaces of the compression parallel to grain models, there is stress concentration around the surface with a larger stress value. These stress concentrations also indicates the type of damage that occurs is squashing / crushing failure. Error obtained for the yield stress and yield strain is 35,2885 % and 35,2966 %. For the ultimate stress results obtained error value 0,4706 %, while the ultimate strain error value 23,6411 %.

Keywords : Petung laminated bamboo, FEM, Abaqus, Hooke's Law, Tsai-Hill Yield Criterion, Associated Flow Rule.