

INTISARI

Modulus elastisitas (MOE) kayu merupakan nilai yang dapat memprediksi karakteristik mekanis kayu. Nilai ini dapat memprediksi dampak retakan kayu dan kerusakan internal terhadap kekuatan keseluruhan. Namun, masih jarang ditemukan kayu terklasifikasi tinggi di Indonesia karena kompleksitas evaluasi menggunakan metode konvensional berdasarkan evaluasi merusak (DT) di mana sampel yang diuji sengaja dihancurkan atau evaluasi non destruktif (NDE) statis di mana alat berat dibutuhkan. Penelitian ini menggunakan metode NDE untuk mendapatkan nilai MOE dan mengusulkan instrumen genggam untuk melakukan uji dinamis berdasarkan metode gelombang tegangan longitudinal (LSWM), metode populer di antara beberapa NDE untuk menguji nilai MOE. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa untuk berbagai kayu lokal yaitu Sonokeling, Jati, Sukun, Akasia, Munggur, dan Mahoni LSWM memiliki kinerja yang baik. Metode ini memiliki korelasi rata-rata MOE dinamik terhadap nilai MOE yang diperoleh dari metode statis (MOE_s) atau R^2 sebesar 0.898. Dalam penelitian ini instrumen dikembangkan berdasarkan versi LSWM yang disempurnakan. Dalam versi yang disempurnakan ini, selain memanfaatkan frekuensi natural dasar, f_0 , sebagai parameter non-destruktif, diusulkan parameter untuk menilai seberapa besar gelombang yang tercatat mewakili gelombang tegangan longitudinal aktual. Dalam metode ini, pengukuran gelombang tercatat dilakukan dengan melakukan filter band-pass dengan frekuensi tengah pada f_0 dan mengekstrak sampul respon impuls dari gelombang tegangan longitudinal yang telah difilter dan melakukan *fitting* eksponensial pada sampul yang diekstrak. Instrumen tersebut menggunakan komputer mikro Raspberry Pi 2 sebagai prosesor sinyal, layar sentuh LCD, soundcard USB dan mikrofon dinamis dengan rentang frekuensi 0.1-5 kHz dan $-64 \hat{A} \pm 3\text{dB}$. Instrumen ini menyediakan perhitungan NDE semi-otomatis dan instrumen genggam berdimensi kecil 12x8x4 cm dan didukung dengan catu daya USB 1200 mAh. Desain secara keseluruhan ringan, praktis, mudah digunakan, dengan penyimpanan internal untuk kemampuan transfer data dan yang paling menguntungkan adalah kemampuan

evaluasi tak merusak untuk memprediksi modulus elastisitas kayu. Sebuah parameter baru bernama R^2_{envl} diusulkan. Ini adalah koefisien determinasi dalam perhitungan rasio redaman. Setelah sinyal yang direkam diperoleh untuk pengukuran MOE_d , kami menghitung rasio redaman. Jika R^2_{envl} rendah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa ada probabilitas tinggi bahwa data yang direkam tidak dapat mewakili sinyal gelombang tegangan longitudinal dan pengukuran yang perlu dilakukan kembali.

Kata kunci – nondestructive evaluation, longitudinal stress wave, instrumentation, wood

ABSTRACT

Modulus of elasticity (MOE) of a wood is a value that can predict the mechanical characteristics of a wood. It can predict the impact of a wood crack and internal damage to the overall strength. However, it is still rare to find a high graded wood in Indonesia due to the complexity of the evaluation using a conventional method based on Destructive Evaluation (DT) where the sample tested are purposely destroyed or static Nondestructive Evaluation (NDE) where heavy tools are required. This research examined an NDE method to obtain MOE values and proposed a handheld instrument to conduct dynamic test based on longitudinal stress wave method (LSWM), a popular method among several NDE to examine the MOE values. Earlier researches show that for various local wood i.e. Sonokeling, Teak, Sukun, Acacia, Munggur, and Mahogany LSWM has a good performance. It has an average correlation of dynamic MOE (MOE_d) to the MOE values obtained from the static method (MOE_s) or R^2 of 0.898. In this research an instrument was developed based on a proposed enhanced version of the LSWM. In this enhanced version, aside utilizing the fundamental natural frequency, f_0 , as the non-destructive parameter, a method to parameter to assess how much the recorded wave representing the actual longitudinal stress wave is introduced. In this method, the recorded wave assessment done by performing band-pass filter with center frequency on f_0 and extracting the envelope of impulse response of the filtered longitudinal stress wave and perform fitting to the extracted envelope. The instrument uses a Raspberry Pi 2 microcomputer as the signal processor, an LCD touchscreen, a USB soundcard and a dynamic microphone with a frequency range of 0.1-5 kHz and -64 ± 3 dB. It provides semi-automatic NDE calculation and a handheld mobile instrument given the small dimension of 12x8x4 cm and powered with a 1200 mAh USB power supply. The design in overall is less in weight, practical, easy to use, with an internal storage for data transfer capability and the most benefit is the NDE capability to predict modulus of elasticity of woods. A new parameter named R^2_{envl} is proposed. It is the coefficient to determine the envelope fitting in the damping ratio calculation. After the recorded signal is obtained for the MOE_d measurement, we calculate the damping ratio. If a low R^2_{envl} is obtained, it is concluded that there is a high probability for the data of not being able to represent the longitudinal stress wave signal and measurement needed to be redone.

Keywords – nondestructive evaluation, longitudinal stress wave, instrumentation, wood