

PENGUKURAN MODULUS ELASTISITAS BERBAGAI JENIS KAYU UNTUK FURNITUR

Rusnaldy, Paryanto, Norman Iskandar

Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto SH, Kampus Tembalang, Semarang
E-mail : rusnaldy@yahoo.com

Abstrak

Dalam studi ini, modulus elastisitas kayu dievaluasi sebelum mengalami proses permesinan. Modulus elastisitas kayu menentukan kekakuan kayu. Kekakuan yang tinggi menyebabkan kayu tidak mudah melentur saat proses permesinan dilakukan sehingga ketelitian dimensi produk menjadi tinggi. Modulus elastisitas juga menentukan karakteristik dinamik kayu. Kayu yang mudah bergetar saat proses permesinan dilakukan menyebabkan kekasaran permukaan kayu menjadi meningkat. Jenis kayu yang akan dievaluasi adalah jenis kayu yang biasa digunakan dalam industri furnitur. Untuk itu alat uji *three point bending* didesain dan dibuat untuk pengujian modulus elastisitas kayu. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa jenis kayu lamtoro (*Leucenia leucocephalla*) memiliki nilai modulus elastisitas yang paling tinggi, kemudian berturut-turut disusul kayu jati (*Tectona grandis*), kayu mahoni (*Switenia macrophylla*), kayu akasia (*Acacia villosa*), dan kemudian kayu nangka (*Artocarpus heterophyllus*).

Kata Kunci: Kayu, modulus elastisitas, kekakuan

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2006 Indonesia berada pada peringkat 8 negara-negara eksportir furnitur terbesar di dunia. Ekspor produk kayu berupa *dining*, *living*, *shop* (*outdoor*) dari tahun 2000 hingga tahun 2006 nilainya selalu meningkat dan nilai ekspor produk-produk ini pada tahun 2006 bernilai 816 juta US\$. Produk unggulan kedua yang pada tahun 2006 ekspor produknya bernilai 190.65 juta US\$ adalah *bedroom* [1]. Mengingat besarnya nilai ekspor produk furnitur dapat dikatakan bahwa industri furnitur memiliki peranan yang penting bagi perekonomian Indonesia.

Namun demikian, secara kualitas produk furnitur Indonesia masih kalah bersaing dengan produk dari negara-negara lain seperti Cina, Kanada, Meksiko, Italia, Vietnam, Malaysia dan Taiwan. Rendahnya penguasaan teknologi pada industri furnitur Indonesia menjadi salah satu penyebabnya [2].

Salah satu indikator baik atau tidaknya suatu produk furnitur adalah kualitas permukaan kayu. Kualitas permukaan dari produk yang terbuat dari kayu adalah salah satu sifat yang paling penting dalam industri furnitur yang nantinya akan sangat berpengaruh pada proses manufaktur selanjutnya seperti proses *finishing* dan kekuatan sambungan adhesif kayu. Adanya cacat pada permukaan kayu akibat proses permesinan yang kurang tepat akan menambah jumlah proses *finishing* yang harus dilakukan.

Penggunaan proses permesinan yang berbeda-beda dengan parameter proses yang berbeda-beda akan menghasilkan kondisi permukaan yang berbeda-beda pula. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil proses permesinan, faktor dari dalam kayu dan faktor proses permesinan. Faktor-faktor yang berasal dari dalam kayu dapat dibagi secara umum menjadi dua, yaitu faktor struktur kayu dan faktor sifat mekanik kayu. Struktur kayu yang dapat mempengaruhi hasil

proses permesinan adalah orientasi serat kayu, dimensi *annual ring* kayu, densitas kayu dan *moisture content* kayu. Ketidakhomogenan dari kayu mengakibatkan timbulnya getaran saat perkakas potong berjalan ketika proses permesinan berlangsung. Getaran yang terlalu besar menyebabkan timbulnya cacat pada permukaan atau meningkatkan kekasaran permukaan. Pemahaman akan struktur kayu akan meningkatkan kemampuan untuk menyeleksi kayu agar dihasilkan kualitas produk proses permesinan yang baik.

Kemudian pemahaman akan korelasi struktur kayu dan sifat mekanik kayu adalah sangat penting untuk memandang kayu sebagai material yang penting dalam teknologi manufaktur seperti halnya proses permesinan. Kemudahan kayu untuk dilakukan proses permesinan erat kaitannya dengan sifat mekaniknya. Modulus elastisitas kayu menentukan kekakuan kayu. Kekakuan yang tinggi menyebabkan kayu tidak mudah melentur saat proses permesinan dilakukan sehingga ketelitian dimensi produk menjadi tinggi. Modulus elastisitas juga menentukan karakteristik dinamik kayu. Kayu yang mudah bergetar saat proses permesinan dilakukan menyebabkan kekasaran permukaan kayu menjadi meningkat.

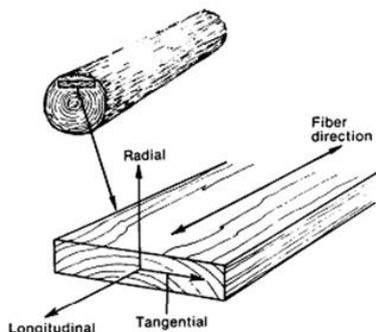
Pada studi ini akan dievaluasi modulus elastisitas berbagai jenis kayu yang biasa digunakan untuk furnitur. Hasil studi pada tahapan ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk melaksanakan penelitian lebih lanjut tentang proses permesinan kayu untuk pembuatan produk furnitur yang berkualitas tinggi. Diharapkan setelah penelitian ini dilakukan, pembuatan *data base* proses permesinan kayu bisa terlaksana.

2. EKSPERIMEN

Material Benda Kerja

Lima jenis kayu, kayu jati (*Tectona grandis*), kayu mahoni (*Switenia macrophylla*), kayu akasia (*Acacia villosa*), lamtoro (*Leucenia leucocephalla*) dan kayu

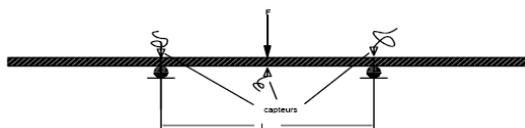
pinangka (*Artocarpus heterophyllus*) akan digunakan sebagai sampel dalam kegiatan penelitian ini. Spesimen pengujian diambil dari batang kayu (*log*) pada arah serat longitudinal (L) dengan orientasi sudut 0° dan 45°. (lihat Gambar 1)



Gb. 1. Tiga arah serat pada kayu.

Pengujian Modulus Elastisitas

Untuk melakukan pengujian modulus elastisitas, sebuah alat uji *three point bending* didisain dan dibuat. Skema dan alat pengujian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gb. 2. Alat Uji *three point bending*.

Spesimen dan metode pengujian dilakukan berdasarkan standar ASTM D198. Beban pengujian yang diberikan pada batang kayu bervariasi mulai dari 300 gram hingga sekitar 40% dari beban maksimum yang dibutuhkan untuk mematahkan setiap jenis kayu dari pengujian tarik.

Untuk memperoleh nilai modulus elastisitas, dari hasil pengujian *three point bending* kemudian dimasukkan kedalam rumus:

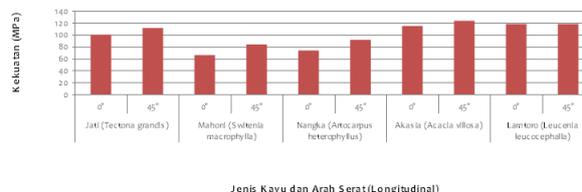
Dimana,

- E = Modulus elastisitas (MPa)
- g = Percepatan gravitasi (m/s^2)
- L = Panjang spesimen (mm)
- I = Inersia penampang (mm^4)
- m = Massa pemberat (kg)
- = Defleksi (mm)
- = Lebar spesimen (mm)
- h = Tebal spesimen (mm)

3. HASIL DAN ANALISA

Beban Maksimum yang Dibutuhkan untuk Mematahkan Kayu

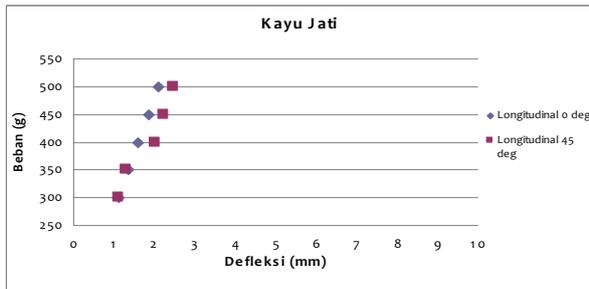
Pengujian modulus elastisitas kayu dilakukan dengan memberi beban pada batang kayu mulai dari 300 gram hingga sekitar 40% dari beban maksimum yang dibutuhkan untuk mematahkan setiap jenis kayu dari pengujian tarik. Untuk itu pertama-tama pengukuran beban maksimum untuk mematahkan kayu dilakukan terlebih dahulu. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Gb. 3. Dari data terlihat bahwa pada arah serat 0° kayu lamtoro memiliki kekuatan patah yang paling besar diikuti oleh akasia dan jati. Untuk arah serat 45° kayu akasia memiliki kekuatan patah yang paling besar, diikuti oleh lamtoro dan jati. Sementara kayu mahoni memiliki kekuatan yang paling kecil baik pada arah serat 0° dan 45°.



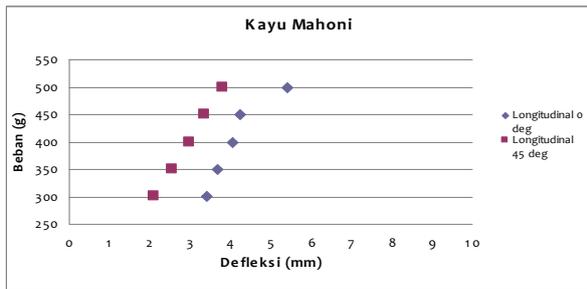
Gb. 3. Kekuatan Patah Berbagai Jenis Kayu

Nilai Modulus Elastisitas Kayu

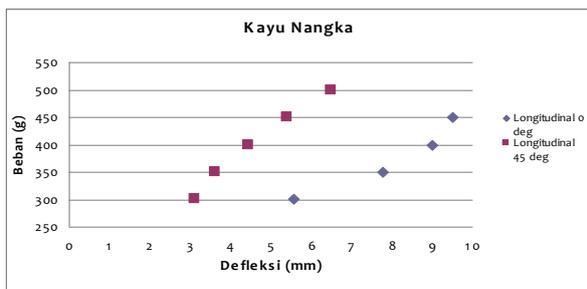
Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh grafik yang menggambarkan hubungan antara beban yang diberikan dengan defleksi yang dialami oleh spesimen. Dari grafik tersebut akan diperoleh kemiringan yang merepresentasikan nilai dari modulus elastisitas. Berikut ini adalah grafik hubungan antara beban yang diberikan dengan defleksi yang terjadi untuk semua jenis kayung untuk hasil yang terbaik dari setiap jenis kayu.



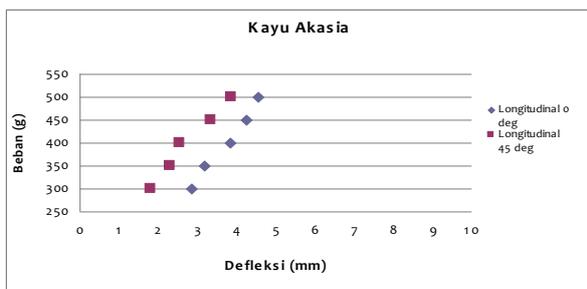
Gb. 4 . Beban vs. Defleksi pada Kayu Jati



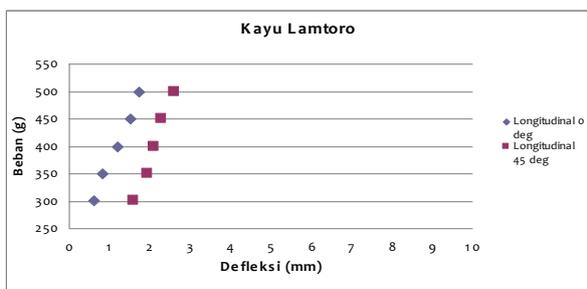
Gb. 5 . Beban vs. Defleksi pada Kayu Mahoni



Gb. 6 . Beban vs. Defleksi pada Kayu Nangka



Gb. 7 . Beban vs. Defleksi pada Kayu Akasia



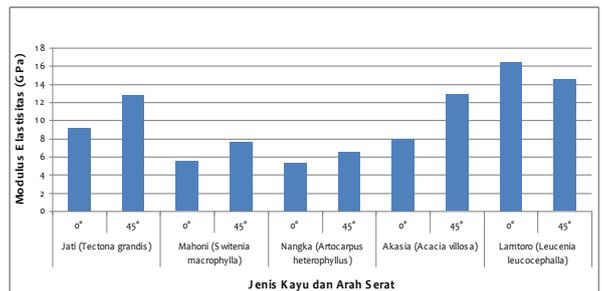
Gb. 8 . Beban vs. Defleksi pada Kayu Lamtoro

Dari grafik-grafik tersebut dapat dicari persamaan $y = mx + b$ untuk setiap grafik dengan menggunakan MS Excell, dimana m adalah kemiringan dari grafik. Data kemiringan dari grafik-grafik diatas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Nilai Kemiringan Grafik Beban vs. Defleksi untuk Setiap Jenis Kayu

Jenis Kayu	Nilai m	
	0°	45°
Jati	202,35	129,97
Mahon	96,91	118,29
Nangka	37,28	57,64
Akasia	110,06	94,58
Lamtoro	169,23	208,78

Dari tabel 1 terlihat bahwa untuk arah serat 0° kayu jati memiliki kemiringan yang paling besar diikuti oleh lamtoro dan akasia. Untuk arah serat 45°, kayu lamtoro memiliki nilai kemiringan yang paling besar diikuti oleh jati dan akasia. Sementara kayu nangka memiliki nilai kemiringan yang paling rendah untuk kedua arah serat. Hal ini mengindikasikan bahwa kayu jati dan kayu lamtoro memiliki sifat kekakuan yang tinggi sementara kayu nangka memiliki sifat kekakuan yang paling rendah.



Gb. 9. Nilai Rata-rata Modulus Elastisitas Berbagai Jenis Kayu

Nilai rata-rata modulus elastisitas setiap jenis kayu dapat dilihat pada gambar 9. Dari data terlihat bahwa kayu lamtoro memiliki nilai rata-rata modulus elastisitas yang paling tinggi diantara kelima jenis kayu yang diuji. Hal ini menandakan bahwa kayu lamtoro memiliki sifat kekakuan yang paling baik, sehingga jika proses pemesinan diterapkan pada kayu lamtoro, kayu ini tidak akan mudah melentur. Akibatnya ketelitian dimensi dari produk yang dihasilkan juga menjadi baik. Demikian pula halnya dengan kayu jati. Selain itu kayu lamtoro dan kayu jati memiliki karakteristik dinamik yang juga baik saat proses pemesinan dilakukan, dimana kayu lamtoro dan jati tidak mudah bergetar saat proses pemesinan berlangsung. Akibatnya kualitas permukaan kedua jenis kayu ini akan lebih baik dibanding ketiga jenis kayu yang lain.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian modulus elastisitas beberapa jenis kayu diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kayu lamtoro dan jati memiliki nilai modulus elastisitas yang paling baik diantara kelima jenis kayu yang diuji
2. Kayu nangka memiliki nilai modulus elastisitas yang paling rendah.
3. Arah serat 45° memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan arah serat 0° kecuali pada jenis kayu jati.
4. Untuk mendapatkan kualitas permukaan hasil permesinan yang baik sebaiknya digunakan kayu lamtoro dan kayu jati untuk produk furnitur.

DAFTAR PUSTAKA

1. Regional Economic Development Indonesia, *Studi Hambatan Bagi Industry Furniture-Hasil Studi di Jawa Timur dan Jawa Tengah*, Laporan Akhir, SENADA-USAID, 2007
2. Woodworking Magazine, *Industri Furnitur Nasional Menunggu di Tengah Ketidakpastian*, PT. Ekamant Indonesia, 2004.
3. Lemaster, Richard Len, Development of an optical profilometer and the related advanced signal processing method for monitoring surface quality of wood machining application, Thesis Doctoral, North Carolina State University, USA, 2004.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Mesin Undip atas bantuan dana penelitian DIPA tahun 2010.