

Proses Bubut pada Berbagai Jenis Kayu untuk Furnitur

Rusnaldy^{1)*}, Achmad Widodo¹⁾, Norman Iskandar¹⁾, Berkah Fajar T.K¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin, Universitas Diponegoro Semarang
Email: rusnaldy@undip.ac.id

Abstrak

Indonesia termasuk negara eksportir furnitur terbesar di dunia. Namun demikian, kualitas furnitur Indonesia masih kalah bersaing dengan furnitur dari negara-negara seperti Cina, Kanada, Meksiko, Italia, Vietnam, Malaysia dan Taiwan. Salah satu hal yang menyebabkan kualitas furnitur Indonesia masih rendah adalah kurangnya penguasaan teknologi manufaktur kayu, dalam hal ini proses permesinan, terutama proses bubut, karena merupakan proses yang paling banyak dipakai. Kualitas permukaan dari produk yang terbuat dari kayu adalah satu hal yang sangat penting dalam industri furnitur karena disamping berkaitan dengan masalah estetika juga berpengaruh pada proses manufaktur selanjutnya seperti proses finishing dan kekuatan sambungan adhesifnya. Pada penelitian ini kayu yang digunakan adalah jenis-jenis kayu yang banyak digunakan sebagai bahan baku produk furnitur di Indonesia, terutama di pulau Jawa, seperti kayu jati, nangka, mahoni, dan mangga. Spesimen benda kerja diambil dari balok kayu pada arah radial dan longitudinal, dan dibuat berbentuk silinder dengan diameter 30 mm dan panjang 80 mm. Parameter proses bubut yang divariasikan adalah feed rate, karena secara teoritis dan dari hasil kajian sebelumnya parameter inilah yang paling berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja, sementara parameter lainnya seperti cutting speed dan kedalaman potong dibuat konstan. Dari hasil diperoleh bahwa spesimen yang diambil dari arah radial memiliki kekasaran permukaan yang lebih besar bila dibanding dengan arah longitudinal. Dari hasil juga terlihat bahwa semakin besar feed rate yang diterapkan pada proses bubut kayu, semakin besar pula nilai kekasaran permukaannya. Dari penelitian ini juga didapat bahwa kayu nangka memiliki kualitas permukaan yang paling baik bila dibandingkan dengan kayu jati, mahoni dan mangga.

Kata kunci: Kayu, furnitur, proses bubut, kualitas permukaan

Abstract

Indonesia including the country's largest furniture exporter in the world. However, the quality of Indonesian furniture still unable to compete with furniture from countries like China, Canada, Mexico, Italy, Vietnam, Malaysia and Taiwan. One of the things that cause low quality furniture Indonesia still is a lack of mastery of wood manufacturing technology, in this case the process of machining, especially turning process, because it is the most widely used. There are many technological barriers that must be overcome in order to quality timber from the machining process could be good. Surface quality of products made from wood is a very important thing in the furniture industry as well as issues related to aesthetics also affects the subsequent manufacturing process like finishing process and the strength of the connection adhesive. Therefore, the research to obtain the characteristics of the wood lathe process to obtain high quality furniture products have done the research team. This study are used the types of wood such as teak, jackfruit, mahogany, and mango. Specimens taken from the work piece wooden beams in the radial and longitudinal directions, and made cylindrical with a diameter of 30 mm and a length of 80 mm. Lathe process parameters are varied is the feed rate, because theoretically and from the results of previous studies is the most influential parameter of the surface roughness of the work piece, while the other parameters such as cutting speed and depth of cut made constant. Testing of physical properties and mechanical properties of each timber are also performed as supporting data. From the results obtained that the specimen taken from the radial direction has a greater surface roughness than the longitudinal direction. In addition, if the greater the feed rate is applied to the wood lathe, the greater the surface roughness values. The jackfruit wood has the most excellent surface quality when compared with teak, mahogany and mango.

Keywords: Wood, furniture, lathing, surface quality.

* Penulis korespondensi; Hp: +62247460059
Email: rusnaldy@undip.ac.id

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].

Ada dua hal yang dijadikan sebagai patokan untuk melihat kualitas permukaan kayu dari hasil proses permesinan, yaitu (1) Kekasaran permukaan dan (2) Cacat pada permukaan. Kekasaran permukaan merupakan sifat material yang penting yang dapat digunakan sebagai pengukuran kuantitatif kualitas suatu proses manufakturing. Ada beberapa alasan mengapa kekasaran permukaan kayu hasil proses permesinan perlu diperhatikan:

1. Adanya bekas hasil permesinan (cutter mark) yang dalam membuat permukaan kayu menjadi kasar sehingga untuk membuatnya halus diperlukan proses *finishing* yang lebih lama [3]
2. Tingkat kekasaran permukaan kayu merupakan standar utama dalam proses permesinan di industri furnitur dan salah satu indeks untuk mengukur kualitas suatu produk furnitur [4].
3. Kekasaran permukaan kayu akan sangat mempengaruhi kualitas hasil penyambungan dengan lem dan kualitas pengecatan serta jumlah lem dan cat yang dibutuhkan [2].

Cacat pada permukaan dapat timbul jika pada kayu terdapat banyak porositas serta tingginya moisture content pada kayu. Adanya cacat pada permukaan kayu akibat proses permesinan yang kurang tepat akan menambah jumlah proses finishing yang harus dilakukan.

Tekstur dari permukaan kayu setelah proses permesinan dapat disebabkan oleh kondisi alamiah yang dimiliki oleh kayu itu sendiri, proses manufaktur yang dikenakan pada material atau kombinasi dari keduanya. Karakteristik dari kayu yang mempengaruhi kualitas permukaan produk furnitur adalah jenis kayu, densitas, kadar air (moisture content), kekerasan kayu dan variasi annual ring [5]. Sementara karakteristik proses manufaktur yang mempengaruhi tekstur permukaan adalah ketidakakurasian perkakas potong, deformasi yang terjadi saat proses pemotongan, getaran pada perkakas atau benda kerja, geometri proses pemotongan dan proses pengeringan yang dialami sebelumnya oleh kayu.

Penelitian pengaruh proses permesinan telah banyak dilakukan oleh para peneliti lain. Mitchell dan Lemaster mempelajari pengaruh kecepatan potong terhadap kualitas permukaan kayu [6]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan potong yang tinggi akan memperbaiki kualitas kayu. Kualitas permukaan ternyata tidak hanya dipengaruhi kecepatan potong saja tetapi juga dipengaruhi oleh bekas pisau (knife marks) per cm [7]. Sementara hasil yang berbeda diperoleh Malkocoglu yang meneliti pengaruh feed rate dan sudut geram [8]. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kekasaran permukaan tidak dipengaruhi oleh feed rate tetapi oleh sudut geram.

Faktor-faktor yang berasal dari dalam kayu yang dapat mempengaruhi kualitas permukaan kayu adalah 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.

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. Sifat mekanik yang juga sangat berpengaruh dalam proses permesinan adalah nilai kekerasannya. Nilai kekerasan kayu proporsional dengan densitas dan moisture content. Secara umum kekerasan yang tinggi menyebabkan turunnya mampu mesin dari kayu.

Penerapan parameter proses permesinan pada semua material termasuk kayu memiliki persamaan, hanya saja karena kayu adalah material yang anisotropi dan non homogen maka proses permesinannya menjadi sedikit berbeda dengan logam dan material lainnya. Pada makalah ini tim peneliti telah mencoba meneliti kaitan antara sifat-sifat kayu dengan kualitas permukaannya setelah mengalami proses bubut.

2. METODE

Empat jenis kayu yang biasa digunakan di industri furnitur digunakan sebagai material benda kerja, yaitu: jati, mahoni, nangka dan mangga. Material benda kerja diambil dari balok masing-masing kayu pada arah radial dan longitudinal (searah serat kayu) dengan ukuran benda kerja yaitu diameter 30 mm dan panjang 80 mm. Parameter proses bubut yang divariasikan adalah feed rate, yaitu 0,04; 0,08; 0,12 dan 0,16 mm/rev. Sementara parameter proses yang lain dibuat tetap, seperti spindle speed sebesar 540 rpm dan depth of cut sebesar 1 mm. Pahat bubut yang digunakan terbuat dari high speed steel (HSS). Setelah proses bubut dilakukan, kualitas hasilnya diukur dengan menggunakan alat ukur kekasaran permukaan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan sample of cut sepanjang 2,5 mm. Untuk setiap permukaan hasil proses permesinan dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali.

Sebagai data pendukung dilakukan pula pengukuran lingkaran tahun kayu, densitas kayu, moisture content, pengujian kekerasan, modulus elastisitas, dan pengujian tarik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil dan Analisa Sifat Fisik Kayu

Lingkaran tahun atau annual ring akan membentuk lapisan serat pada kayu. Dimensi annual ring atau lingkaran tahun pada kayu mempengaruhi sifat mekanik kayu, karena semakin besar jumlah lingkaran tahun pada kayu semakin besar kekuatan kayu tersebut. Dengan adanya kambium maka pohon akan bertambah besar, karena akan terbentuk jaringan yang melingkari kayu menggantikan kulit lama yang telah rusak. Sehingga menambah lapisan serat pada batang kayu. Jumlah lingkaran tahun pada setiap kayu yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1. Dari tabel 1 terlihat bahwa kayu mahoni memiliki lingkaran tahun yang paling banyak, yang menandakan usia kayu mahoni untuk penelitian ini paling tua.

Berat suatu kayu tergantung dari jumlah zat kayu, rongga sel, kadar air dan zat ekstraktif didalamnya. Berat suatu jenis kayu berbanding lurus dengan BJ-nya. Kayu mempunyai berat jenis yang berbeda-beda, berkisar antara BJ minimum 0,2 g/cm³(kayu balsa) sampai BJ 1,28 g/cm³ (kayu nani). Umumnya makin tinggi BJ kayu, kayu semakin berat dan semakin kuat pula. Hasil pengukuran berat jenis kayu dapat dilihat pada tabel 2.

Hubungan antara kelas kuat dan berat jenis kayu dapat dibagi menjadi beberapa kelas seperti terlihat pada tabel 3. Dari tabel 2, terlihat bahwa kayu jati termasuk dalam kategori kayu dengan Kelas Kuat II, sementara kayu yang lainnya masuk dalam kayu dengan kelas kuat III.

Tabel 1 Lingkaran tahun kayu

No.	Jenis Kayu	Jumlah Lingkaran Tahun
1	Jati	15
2	Mahoni	22
3	Mangga	12
4	Nangka	11

Tabel 2 Berat jenis kayu

No.	Jenis Kayu	Berat Jenis (g/cm ³)
1	Jati	0,5978
2	Mahoni	0,5557
3	Mangga	0,4904
4	Nangka	0,5312

Tabel 3 Hubungan kelas kuat dan berat jenis kayu [9]

Kelas Kuat	I	II	III	IV	V
Berat Jenis (g/cm ³)	> 0,90	0,60 - 0,89	0,40 - 0,59	0,30 - 0,39	< 0,30

Kayu bersifat higroskopis, artinya kayu memiliki daya tarik terhadap air, baik dalam bentuk uap maupun cairan. Kemampuan kayu untuk mengisap air atau mengeluarkan air tergantung pada suhu dan kelembaban udara sekelilingnya. Sehingga banyaknya air dalam kayu selalu berubah-ubah menurut keadaan udara atau atmosfer sekelilingnya. Semua sifat fisik kayu sangat dipengaruhi oleh perubahan kadar air kayu. Oleh karena itu dalam penggunaan kayu sebagai bahan baku bangunan, perabotan dan lain sebagainya perlu diketahui kandungan kadar air.

Data hasil pengukuran kadar air kayu dapat dilihat pada tabel 4. Dari data tersebut terlihat bahwa umumnya kayu yang digunakan pada penelitian ini berkadar air diantara 16-17,5%, kecuali untuk kayu mahoni. Rendahnya kadar air pada kayu mahoni menyebabkan berat jenisnya juga cukup rendah.

Tabel 4 Kadar air kayu

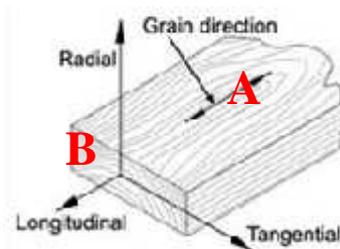
No.	Jenis Kayu	Kadar Air (%)
1	Jati	16,2
2	Mahoni	9,6
3	Mangga	16,9
4	Nangka	17

3.2. Hasil dan analisa sifat mekanik kayu

Hasil pengujian kekerasan kayu dapat dilihat pada tabel 5. Bidang kayu yang dikenai indentasi adalah bidang A dan B, seperti yang terlihat pada gambar 1. Dari tabel tersebut terlihat bahwa kekerasan kayu pada bidang B lebih tinggi dibanding pada bidang A. Hal ini dikarenakan arah penekanan indenter pada bidang B adalah searah dengan arah serat kayu, sehingga kemampuan kayu menahan indenter pada bidang tersebut lebih baik dibanding pada bidang A. Dari tabel terlihat bahwa kayu jati memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibanding kayu lainnya.

Kekuatan tarik setiap jenis kayu yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada table 6. Dari hasil yang didapat ternyata kayu jati memiliki kekuatan tarik yang paling besar diantara keempat jenis kayu yang digunakan.

Data modulus elastisitas diperoleh dari pengujian three point bending. Pengujian dilakukan dengan membuat spesimen yang sejajar dengan arah longitudinal dan radial. Data pengujian three point bending dapat dilihat pada tabel 7. Senada dengan data hasil uji kekerasan dan kekuatan tarik,, modulus elastisitas terbesar dimiliki oleh kayu jati.



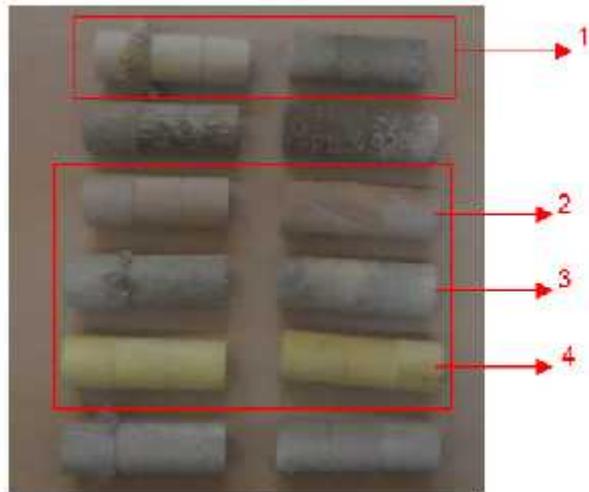
Gambar 1 Lokasi Pengujian Kekasaran Permukaan

Tabel 7 Nilai Modulus Elastisitas Kayu

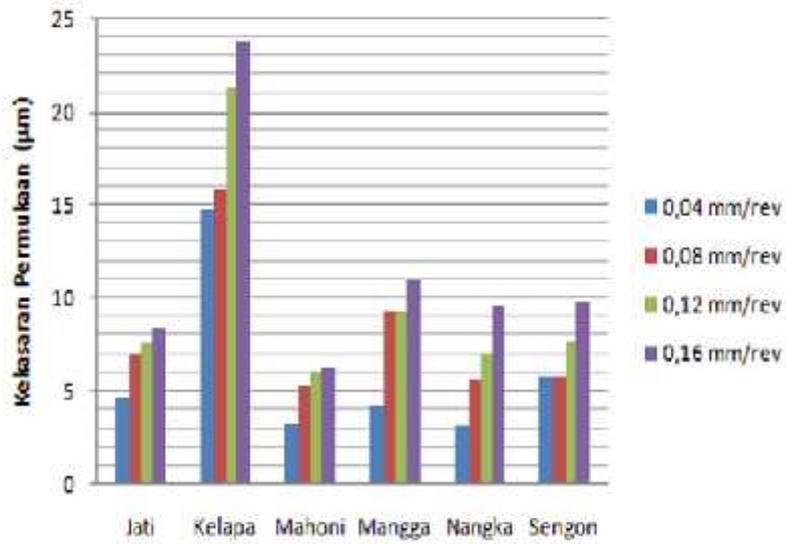
No.	Jenis Kayu	Modulus Elastisitas pada Arah Longitudinal ($\times 10^3 \text{ kg/cm}^2$)	Modulus Elastisitas pada Arah Radial ($\times 10^3 \text{ kg/cm}^2$)
1	Jati	128,57	102,86
2	Mahoni	102,86	80,36
3	Mangga	68,57	54,29
4	Nangka	91,43	73,47

3.3. Karakteristik Proses Bubut Kayu

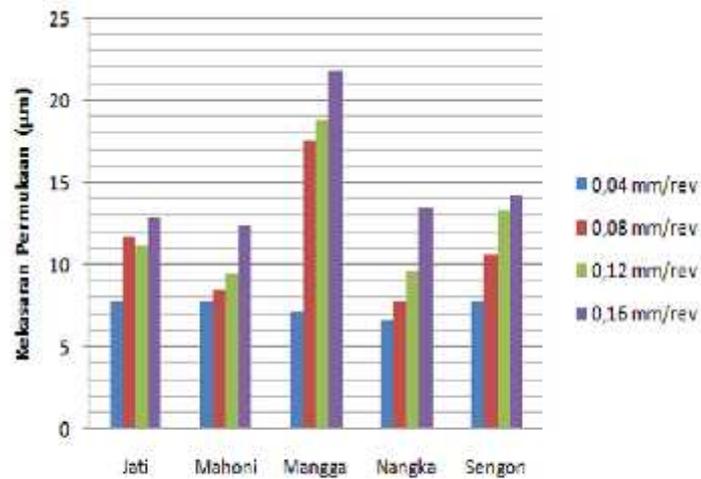
Produk hasil proses turning dapat dilihat pada Gambar 2. Di sebelah kiri adalah spesimen benda uji yang diambil searah dengan arah serat longitudinal, sementara sebelah kanan adalah spesimen yang searah dengan arah serat radial. Dari atas ke bawah berturut-turut adalah spesimen dari (1) kayu jati, (2) mahoni, (3) mangga, dan (4) nangka. Sebagai pembandingan, sesuai usulan dari beberapa pengusaha kecil furnitur, kayu kelapa (antara jati dan mahoni) dan sengon (setelah kayu nangka) juga dilakukan proses bubut dan dibandingkan hasilnya. Dari gambar terlihat bahwa spesimen dengan arah serat radial memberikan kualitas permukaan yang kasar dan jelek. Nilai kekasaran permukaannya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2 Hasil proses bubut



(a)



(b)

Gambar 3 Kekasaran permukaan kayu hasil proses bubut; (a). arah longitudinal, (b) arah radial

Dari gambar 3, terlihat bahwa proses turning yang dilakukan pada spesimen dengan arah radial memiliki kekasaran permukaan yang lebih besar dibanding arah longitudinal. Pada kayu kelapa kekasaran permukaannya baik pada arah longitudinal dan radial sangat besar. Proses pengukuran kekasaran permukaan kayu kelapa pada arah radial tidak dilakukan karena permukaan yang sangat kasar dan dikhawatirkan akan merusak sensor alat pengukuran kekasaran permukaan. Sehingga dari hasil ini kayu kelapa tidak direkomendasikan untuk dilakukan proses bubut untuk aplikasi furnitur. Dari gambar 3, juga terlihat bahwa umumnya semakin besar feed rate yang diterapkan pada proses permesinan bubut kayu akan meningkatkan kekasaran permukaan kayu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa feed rate yang rendah akan menghasilkan permukaan yang halus. Dari hasil percobaan juga terlihat bahwa pada feed rate di bawah 0,12 mm/rev, kayu nangka memiliki kondisi permukaan yang paling baik dibanding kayu yang lain pada proses bubut. Namun saat feed rate yang digunakan sebesar 0,12 mm/rev kekasaran permukaan kayu nangka tidak lebih baik bila dibanding dengan kayu mahoni.. Hal ini kemungkinan disebabkan karena rendahnya nilai modulus elastisitas dari pada kayu nangka bila dibandingkan dengan kayu mahoni, dimana penerapan feed rate yang tinggi membutuhkan tingkat kekakuan yang tinggi dari spesimen benda kerja sehingga spesimen tidak mudah terdefleksi saat proses permesinan berlangsung. Hasil yang diperoleh untuk kayu jati tidak sesuai dengan yang diharapkan, dimana kualitas permukaan yang dihasilkan lebih rendah bila dibandingkan dengan kayu nangka dan mahoni. Hal ini disebabkan karena kayu jati yang digunakan masih tergolong muda dan memiliki kadar air yang cukup tinggi.

Dari hasil yang diperoleh dalam penelitian ini juga terlihat bahwa tidak ada kaitan yang signifikan antara sifat fisik dan mekanik kayu dengan karakteristik permukaan yang dihasilkan dari proses bubut. Penelitian lebih lanjut akan dilakukan untuk melihat keterkaitan antara struktur kayu dan proses pengeringan dengan karakteristik permesinannya.

4. SIMPULAN

Dari hasil diperoleh bahwa spesimen yang diambil dari arah radial memiliki kekasaran permukaan yang lebih besar bila dibanding dengan arah longitudinal. Dari hasil juga terlihat bahwa semakin besar feed rate yang diterapkan pada proses bubut kayu, semakin besar pula nilai kekasaran permukaannya. Dari penelitian ini juga didapat bahwa kayu nangka memiliki kualitas permukaan yang paling baik bila dibandingkan dengan kayu jati, mahoni dan mangga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] _____, Studi Hambatan Bagi Industri Furnitur-Hasil Studi di Jawa Timur dan Jawa Tengah, Laporan Akhir, SENADA-USAID, Regional Economic Development Indonesia, 2007
- [2] _____, Industri Furnitur Nasional Menunggu di Tengah Ketidakpastian, Woodworking Magazine, PT. Ekamant Indonesia, 2004.
- [3] _____, Lebih Lanjut Tentang Finishing Kayu, 2013, [www.tentangkayu.com] (Diakses tanggal: 15 April 2013).
- [4] Zhao, X.Z., Study on measurement of wood surface roughness by computer vision, Journal of Forestry Research, Vol. 3, pp. 75-81, 2008.
- [5] Lemaster, R.L., 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.
- [6] Mitchell, P., Lemaster, R.L., Investigation of machine parameters on the surface quality in routing soft maple, Forest Product Journal 52 (6), pp. 85-90, 2002.
- [7] Kilic, M., Hiziroglu, S., Burdurlu, E., Effect of machining on surface roughness of wood, Building and Environment 41, pp. 1074-1078, 2006
- [8] Malkocoglu, A., Machining properties and surface roughness of various wood species planed in different condition, Building and Environment 42, pp. 2562-2567, 2007.
- [9] Mardikanto, T.R., Karlinasari, L., Bahtiar, E.T., Sifat Mekanis Kayu, IPB Press, Kampus IPB Bogor, 2011.