

**PENGARUH *FEEDING* DAN *GRIT SIZE* TERHADAP  
KEKASARAN PERMUKAAN KAYU MERBAU  
DENGAN PROSES PENGAMPLASAN (*SANDING*)**



**SKRIPSI**

**Dibuat sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**NOPRIADI  
03091005066**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2014**

## *HALAMAN PERSEMBAHAN*

### *MOTTO :*

- *Allah SWT tidak akan merubah nasib suatu kaum sebelum kaum itu mengubah nasibnya sendiri.*
- *Allah SWT tidak akan menguji hambanya melebihi dari kemampuan hamba itu sendiri.*
- *Janganlah berputus asa menghadapi kesusahan, karena rintik hujan yang jernih juga berasal daripada awan yang gelap.*
- *Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil; kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.*

### *Karya kecilku ini kupersembahkan untuk:*

1. *Kedua orangtuaku yang selalu menyayangi dan mendo'akanku.*
2. *Saudara-saudaraku tersayang beserta keluarga besarku.*
3. *Sahabatku dan teman-teman seperjuanganku*
4. *Almamater kebanggaanku.*

## ABSTRAK

Pesatnya perkembangan produk kayu menyebabkan peningkatan teknik dan kebutuhan mesin yang digunakan untuk memproses bahan kayu tersebut. Pemesinan kayu adalah proses pembentukan atau pemotongan kayu dengan menggunakan mesin yang di dalamnya terdapat mata pisau, melalui satu atau kombinasi operasi yaitu penggergajian, penyerutan, pembentukan, pengaluran, pembubutan, pengamplasan dan sebagainya. Maka dari itu pengujian menggunakan mesin frais horizontal dalam melakukan proses pemesinan kayu untuk mengetahui pengaruh *feeding* (mm/min) dan *grit size* terhadap kekasaran permukaan kayu merbau. Pengujian ini terfokus pada proses pengamplasan (*sanding*) dengan metode CCD (*central composite design*) dipakai untuk memvariasikan *grit size* (120; 180; 240) dan *feeding* (17; 25,5; 34 mm/min), sedangkan kedalaman pemotongan 1,5 mm terhadap kekasaran permukaan ( $R_a$ ) untuk 13 spesimen. Pengukuran kekasaran permukaan kayu menggunakan alat surface tester Accretech Handysurf E-35 A/E dengan mengambil 3 titik yang berbeda pada spesimen. Data  $R_a$  yang didapat adalah hasil rata-rata dari harga 3 titik yang diukur. Adapun hasil kekasaran  $R_a$  maksimum 5,23  $\mu\text{m}$  dan minimum 3,3  $\mu\text{m}$ . Kesimpulan yang didapat dari pengujian ini yaitu terjadi peningkatan harga  $R_a$  pada saat *feeding* dinaikan, dan penurunan nilai  $R_a$  pada saat *grit size* meningkat, serta nilai  $R_a$  semakin besar pada akhir pengamplasan.

**Kata kunci** : pemesinan kayu, pengamplasan, kayu merbau, *grit size*, *feeding*, kekasaran permukaan.

## **ABSTRACT**

*The rapid development of wood products led to improvement of techniques and needs for machines that used to process the wood . Wood machining is the process of shaping or cutting wood by using a machine using including cutting tool , through single or combination of sawing , planing, shaping ,routing , turning , sanding, etc. Because of that, the researcher used a horizontal milling machine in wood machining process to determine the effect of feeding ( mm / min ) and grit size on surface roughness of merbau . This reseach focused on the process of sanding using method of CCD ( central composite design ) that used to varying the grit size ( 120 ; 180 ; 240 ) and feeding ( 17 ; 25.5 ; 34 mm / min ) , while the depth of cut is 1.5 mm on surface roughness ( Ra ) of 13 specimens The measurement of Wood surface roughness was using a surface tester Accretech Handysurf E - 35 A / E by taking 3 different points on the specimen . Ra data obtained is the result of an average of 3 points measured . The results of the maximum and minimum roughness of Ra are 5.23  $\mu\text{m}$  and 3.3  $\mu\text{m}$  minimum . The conclusion that got from this research are Ra would increase when feeding increased and decrease when grit size increase. Then the greater value of Ra at the end of the sanding.*

**Keywords :** *wood machining, sanding, merbau wood, grit size, feeding, surface roughness.*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti Sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Skripsi ini yang berjudul **“PENGARUH *FEEDING* DAN *GRIT SIZE* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN KAYU MERBAU DENGAN PROSES PENGAMPLASAN (*SANDING*)”**.

Dalam pengerjaan dan menyelesaikan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung, baik secara moril maupun spiritual. Penulis mengucapkan rasa terima kasih tak terhingga kepada :

1. Bapak Qomarul Hadi, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Dyos Santoso, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing Akademik.
3. Bapak Dipl.-Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang banyak sekali memberikan bantuan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak M. Yanis, ST, MT, selaku Koordinator KBK Produksi dan Kepala Lab. Teknologi Mekanik yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Seluruh Dosen, Staff administrasi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Ibu, ayah, kakak dan adik-adikku tersayang, yang telah memberikan bantuan usaha dan doa sehingga semuanya berjalan lancar.
7. Sahabat seperjuangan Alil, Anca, Yansi, Dimas, Rey, Umar, Kicin dan teman-teman terbaikku Suhu Mamad, Bos Rahmat, Kak Ari, Yuk Ella, Kak Bowo, Kak Agung, Kak Tris serta sahabat-sahabat asisten lab.

tekmek serta seluruh teman – teman teknik mesin khususnya angkatan 2009 “Solidarity Forever”.

8. Almamaterku Tercinta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan, karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan supaya dapat lebih baik lagi dikemudian hari.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa akan datang.

Indralaya, Maret 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Kayu .....	6
2.2 Struktur Kayu .....	7
2.3 Sifat Fisis Kayu .....	9
2.3.1 Kadar Air Kayu .....	10
2.3.2 Berat Jenis .....	11
2.4 Karakteristik Kayu Merbau.....	12
2.4.1 Sifat Dasar dan Pengerjaan Kayu Merbau.....	13
2.4.2 Keunggulan dan Kelemahan Kayu Merbau.....	14
2.5 Pemesinan Kayu ( <i>Wood Machining</i> ).....	15
2.6 Proses Pengamplasan ( <i>Sanding</i> ).....	17
2.7 Kekasaran Permukaan.....	19
2.7.1 Permukaan dan Profil .....	20
2.7.2 Parameter Kekasaran Permukaan .....	21

2.8 Jenis dan Bentuk Cacat dari Pengerjaan Kayu .....	23
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
3.2 Alat dan Bahan .....	27
3.2.1 Alat .....	27
3.2.1.1 Mesin Frais Horizontal.....	27
3.2.1.2 Dinamo Penggerak dan Inverter Potensiometer .....	28
3.2.1.3 <i>Sanding Tool</i> dan Amplas .....	28
3.2.1.4 Dudukan Dinamo Penggerak dan Puli .....	29
3.2.1.5 <i>Surface Roughness Tester</i> .....	30
3.2.1.6 Jangka Sorong .....	31
3.2.1.7 Tungku ( <i>Oven Dry</i> ) .....	31
3.2.1.8 Timbangan Digital.....	32
3.2.1.9 Mikroskop.....	33
3.2.2 Bahan.....	33
3.3 Prosedur Penelitian.....	34
3.3.1 Variasi Parameter Penelitian .....	34
3.3.2 Langkah-Langkah Pegujian.....	34
3.4 Pengumpulan Data.....	36
3.5 Analisis dan Pengolahan Data .....	38
3.6 Tempat dan Waktu Penelitian .....	38
<b>BAB 4 HASIL DAN ANALISA</b>	
4.1 Hasil Pengujian Kadar Air Kayu Merbau.....	39
4.2 Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan.....	40
4.2.1 Pengaruh Varian <i>Feeding (f)</i> Terhadap Kekasaran Permukaan.....	41
4.2.2 Pengaruh Varian <i>Grit Size</i> Terhadap Nilai Ra.....	46
4.2.3 Hubungan antara <i>Feeding (f)</i> dan <i>Grit Size</i> Terhadap Nilai Ra.....	51
4.3 Pengaruh Kekasaran Permukaan Awal dan Akhir Pengamplasan .....	55
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	58



5.2 Saran .....	59
-----------------	----

**DAFTAR PUSTAKA**

**DAFTAR LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bagian-bagian Kayu (Dumanauw, 1990).....	8
2.2 Tekstur kayu dan daun Merbau (Martawijaya et al., 1989).....	13
2.3 Amplas kayu.....	10
2.4 Bidang dan profil pada penampang permukaan (Widarto, 2008).....	21
2.5 <i>Surface Roughness Profile</i> (Arokiadass et al., 2011).....	22
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
3.2 Mesin Frais Horizontal Sesudah di Modifikasi.....	27
3.3 Dinamo Penggerak dan Inverter.....	28
3.4 <i>Sanding Tool</i> dan Amplas.....	29
3.5 Dudukan Dinamo Penggerak dan Puli .....	30
3.6 <i>Surface Roughness Tester</i> .....	31
3.7 Jangka Sorong .....	31
3.8 Tungku ( <i>Oven Dry</i> ).....	32
3.9 Timbangan Digital .....	33
3.10 Mesin <i>Measuring Mikroscope</i> .....	33
3.11 Kayu Merbau ( <i>Intsia Bijuga</i> ).....	34
3.12 <i>Central Composite Design</i> (CCD).....	37
4.1 Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	43
(a). Permukaan kayu 1 sebelum dan sesudah pengamplasan.....	43
(b). Permukaan kayu 2 sebelum dan sesudah pengamplasan.....	43
4.2 Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	44
(a). Permukaan kayu 5 sebelum dan sesudah pengamplasan.....	44
(b). Permukaan kayu 6 sebelum dan sesudah pengamplasan.....	44
4.3 Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	45
(a). Permukaan kayu 3 sebelum dan sesudah pengamplasan.....	45
(b). Permukaan kayu 4 sebelum dan sesudah pengamplasan.....	45
4.4 Pengaruh <i>Feeding</i> ( <i>f</i> ) terhadap kekasaran permukaan ( <i>Ra</i> ).....	46
4.5 Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	48
(a). Permukaan kayu 1 sebelum dan sesudah pengamplasan.....	48

(b). Permukaan kayu 3 sebelum dan sesudah pengamplasan.....	48
4.6 Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	49
(a). Permukaan kayu 2 sebelum dan sesudah pengamplasan.....	49
(b). Permukaan kayu 4 sebelum dan sesudah pengamplasan.....	49
4.7 Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	50
(a). Permukaan kayu 7 sebelum dan sesudah pengamplasan.....	50
(b). Permukaan kayu 8 sebelum dan sesudah pengamplasan.....	50
4.8 Pengaruh <i>grit size</i> terhadap kekasaran permukaan (Ra).....	51
4.9 Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	53
(a). Permukaan kayu 5 sesudah pengamplasan.....	53
(b). Permukaan <i>center points</i> sesudah pengamplasan.....	53
(c). Permukaan kayu 6 sesudah pengamplasan.....	53
4.10 Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	54
(a). Permukaan kayu 7 sesudah pengamplasan.....	54
(b). Permukaan <i>center points</i> sesudah pengamplasan.....	54
(c). Permukaan kayu 8 sesudah pengamplasan.....	54
4.11 Plot Kurva Hubungan Antara <i>Feeding (f)</i> dan <i>Grit size</i> .....	55
4.12 Kekasaran Permukaan di Titik <i>Entry</i> (Ra1), <i>Middle</i> (Ra2) dan <i>Exit</i> (Ra3).....	57

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>		<b>Halaman</b>
2.1	<i>General guide to the proper uses of sandpaper</i> (Benny, 2004).....	19
2.2	Angka Kekasaran Menurut ISO atau DIN 4763: 1981.....	23
2.3	Sifat Pemesinan dan Bentuk Cacat (Asdar, 2006).....	25
2.4	Nilai Bebas Cacat dan Klasifikasi Mutu Sifat Pemesinan .....	25
3.1	Variabel Penelitian .....	38
4.1	Hasil Pengujian Kadar Air Kayu Merbau .....	40
4.2	Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan .....	41
4.3	Pengambilan Nilai untuk Analisa Pengaruh <i>Feeding (f)</i> .....	42
4.4	Varian <i>grit size</i> Terhadap Nilai Ra .....	47
4.5	Kayu 9, 10, 11, 12 dan 13 sebagai <i>Center Point CCD</i> .....	52
4.6	Pengambilan Data Hubungan Antara <i>f</i> dan <i>grit size</i> amplas .....	52
4.7	Nilai Ra di 3 Titik Pengukuran .....	56

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Arti	Satuan (SI)
A	Berat kayu awal	(gr)
a	Depth of cut	(mm)
B	Berat kayu setelah di oven	(gr)
f	Feeding	(mm/min)
H	Profil height	(mm)
L	Panjang sampel	(mm)
MC	Kadar air	(%)
Ra	Kekasaran rata-rata aritmetik	( $\mu\text{m}$ )
Rms	Root mean square	( $\mu\text{m}$ )
Ry / Rmax	Titik maksimum kekasaran dari puncak ke lembah	(mm)
V	Belt speed	(m/s)
X	Profil direction / arah profil	
Y	Ordinat dari kurva profil	( $\mu\text{m}$ )
Z	Average roughness height	(mm)
$\rho$	Kerapatan kayu	( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Mesin Frais Horizontal Sesudah Dimodifikasi .....	A-1
2. Proses Pengamplasan Kayu .....	A-3
3. <i>Surface Roughness Tester Accretch Handysurf E-35B</i> .....	A-4
4. <i>Measuring Microscope STM6-LM</i> .....	A-8

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kayu sebagai hasil hutan sekaligus hasil sumber daya alam, merupakan bahan mentah yang mudah diproses untuk dijadikan barang sesuai dengan kemajuan teknologi. Kayu memiliki beberapa sifat istimewa, karena tidak dapat ditiru oleh bahan-bahan lain. Kayu dapat didefinisikan sebagai suatu bahan, yang diperoleh dari hasil pemungutan pohon-pohon di hutan, sebagai bagian dari suatu pohon. Dalam hal ini pengelolaannya lebih lanjut, perlu diperhitungkan secara cermat bagian-bagian kayu manakah yang dapat lebih banyak dimanfaatkan untuk suatu tujuan tertentu. Ditinjau dari tujuan penggunaannya, kayu dapat dibedakan atas pertukangan, kayu industri, dan kayu bakar (Dumanauw, 1990).

Sesuai dengan jenisnya, ada kayu yang bisa dimesinkan dengan mudah untuk menghasilkan kualitas pemesinan tertentu. Sebaliknya, ada pula kayu yang susah untuk dimesinkan agar dapat menghasilkan kualitas pemesinan yang sama. Tingkat kemudahan kayu untuk dimesinkan inilah yang disebut dengan ketermesinan (*machinability*) kayu. Kayu yang mudah untuk dimesinkan dikatakan mempunyai sifat ketermesinan rendah. Jadi, ada hubungan antara ketermesinan kayu dengan kualitas permesinannya (Bakar, 2003).

Kayu merbau merupakan jenis kayu tropis yang dikenal akan ketahanannya yang baik. Kayu ini tergolong jenis kayu yang tahan terhadap serangan jamur pelapuk kayu dan rayap atau hama perusak kayu. Sedangkan dalam klasifikasi tingkat kelas awet dan tingkat kelas kuat kayu, kayu merbau merupakan jenis kayu dengan tingkat kelas awet I-II dan kelas kuat I-II.

Salah satu aspek yang memegang peranan penting dalam industri pengerjaan kayu adalah penampilan akhir kayu setelah dikerjakan (*surface roughness*), *Surface roughness* diukur dengan alat *texture measuring instrument* yang akan menghasilkan gelombang. Permukaan halus akan ditunjukkan dari variasi gelombang yang dihasilkan tidak jauh berbeda, sedangkan permukaan yang kasar ditunjukkan dengan gelombang yang bervariasi (Siswanto, 2002).

Pada kesempatan ini penulis ingin melakukan studi mengenai **PENGARUH *FEEDING* DAN *GRIT SIZE* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN KAYU MERBAU DENGAN PROSES PENGAMPLASAN (*SANDING*)**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu proses pengampelasan dengan menggunakan grit size dan feeding yang berbeda dapat mempengaruhi kekasaran permukaan kayu merbau.



### 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, dibatasi hanya pada analisa hasil kekasaran permukaan (*finish surface*) pada kayu merbau (*intsia bijuga*) serta tekstur permukaan kayu (*surface texture*) setelah di *sanding*.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekasaran permukaan kayu merbau akibat pengaruh *feeding* dan *grit size* dengan proses pengamplasan (*sanding*).

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Turut berkontribusi terhadap pengembangan ilmu pemesinan kayu.
2. Dengan di dapatkannya kondisi optimum yang dikumpulkan akan ada *data base* pemesinan (*machining*) untuk kayu–kayu tropis.
3. Dapat memberikan kontribusi atau pengetahuan kepada para peneliti yang relevan khususnya dalam mengkaji *surface roughness* pada jenis kayu merbau (*intsia bijuga*)

### 1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Central Composite Design* (CCD) dengan menentukan 2 varian parameter yaitu : *feeding* (*f*) dan *grit size* sedangkan *depth of cut* (*a*) dalam kondisi konstan,

sehingga di dapatkan hasil penelitian serta kesimpulan dari parameter tersebut.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Pada penulisan skripsi ini, sistematika penulisan terdiri dari bab-bab yang berkaitan satu sama lain dimana tiap bab nya terdapat uraian dan gambaran yang mencakup pembahasan skripsi ini secara keseluruhan. Adapun bab-bab tersebut meliputi :

#### **BAB I      PENDAHULUAN**

Merupakan pendahuluan yang berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II      TINJAUAN PUSTAKA**

Berisikan tinjauan pustaka, dasar teori, dan metode pengujian yang digunakan sebagai rujukan dalam melakukan penelitian.

#### **BAB III     METODOLOGI PENELITIAN**

Mencakup tentang metode atau prosedur yang digunakan dan data-data yang dalam proses penelitian.

**BAB IV HASIL DAN ANALISA**

Berisikan analisa dan pembahasan dari hasil data yang di dapat selama melakukan penelitian.

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisikan tentang kesimpulan dan saran yang dapat di sampaikan setelah melakukan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arokiadass, R., Palaniradja, K., and Alagumoorthi, N. 2011. *Surface Roughness Prediction Model in End Milling of Al/SiCpMMC by carbide tools*. MultiCraft Limited.
- Asdar, M., Aksar, M., Zainuddin, Hajar, Palalunan dan H. Hermawan. 2006. *Sifat pengerjaan jenis kayu kurang dikenal andalan setempat*. Laporan hasil penelitian Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Sulawesi, Makassar.
- Bakar, ES. 2003. *Sekelumit tentang Pemesinan Kayu*. Forum Komunikasi Teknologi dan Industri Kayu. Vol. 1 (1) : 10-11.
- Benny, H. 2004. *Characterisation of Surface Finishing Processes in Wood Furniture Manufacturing*. CRC Wood Inovation.
- Brown, HP., Panshin, AJ., and CC Forsaith. 1952. *Textbook of Wood Technology*. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Darmawan, W. 1997. *Pengaruh Laju Pengumpanan dan Tebal Ketaman terhadap Kualitas Pengetaman Kayu Pinus, Aghatis dan Manii*. Jurnal Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Vol. X (1) : 15-21.
- Davim, J.P. 2011. *Wood Machining*. John Willey and Sons : Hoboken USA.
- Deutsche Industrie Norm, 1981. DIN 4768 : 1981. *Surface Roughness Testing*.
- Dumanauw, JF. 1990. *Mengenal Kayu*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- [FPS] Forest Product Society. 1999. *Wood Handbook : Wood as an Engineering Material*. Forest Product Society. USA.
- Ginoga, B. 1995. *Sifat Pemesinan Enam Jenis Kayu Indonesia*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor. Vol. 13 (6) : 246 – 251.
- Martawijaya, A., Karasujana, I., dan Mandang, YI. 1989. *Atlas Kayu Indonesia Jilid II*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Bogor-Indonesia

- Siswanto, N. 2002. *Sifat-Sifat Pemesinan Kayu Pilang dibandingkan dengan Kayu Gmelina dan Mangium*. [Skripsi] Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Sucipto, T. 2009. *Pengerjaan Kayu Dan Sifat Pemesinan Kayu*. Departement Kehutanan Fakultas Petanian USU. Medan.
- Tan, PL., Sharif, S., dan Sudin I. 2009. *Roughness Model for Sanded Wood Surfaces*. Wood Science Technology, 46.p.129-142.
- Widarto. 2008. *Teknik Pemesinan*. Jakarta : Dep
- [ASTM D1324-60]. American Society for Testing and Materials. 1960. “*Modified wood*”. Annual Book of ASTM. Philadelphia.
- [ASTM D 4442 - 07]. 2007. “Standard Method of Direct Moisture Content Measurement of Wood Conducting Machining Test of Wood and Wood-BaseMaterials. Annual book of ASTM. United States.” Vol. 04. 10.”
- <https://kasamago.wordpress.com/2011/11/15/selingan-jenis-jenis-ukuran-amplas>:diakses pada tanggal 12 November 2013.
- <http://rimbakita.blogspot.com/2012/11/kayu-merbau.html/>:diakses pada tanggal 12 November 2013.