

**PENGARUH PENGAMPLASAN (*SANDING*)  
TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN KAYU  
MERAWAN MENGGUNAKAN MESIN FRAIS  
HORIZONTAL**



**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

**AGUNG WIJAYA  
03071005042**

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

**PENGARUH PENGAMPLASAN (SANDING) TERHADAP KEKASARAN  
PERMUKAAN KAYU MERAWAN MENGGUNAKAN MESIN FRAIS  
HORIZONTAL**



**SKRIPSI**

**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**AGUNG WIJAYA**

**03071005042**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Qomarul Hadi, ST, MT**  
**NIP. 19690213 199503 1 001**

**Indralaya, Januari 2014**  
**Disetujui oleh**  
**Dosen Pembimbing,**

**Dipl.-Ing. Ir. Amrifan S.M, Ph.D**  
**NIP.19640911 199903 1 002**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda** : .....  
**Diterima Tanggal** : .....  
**Paraf** : .....

---

---

## **SKRIPSI**

**Nama** : **AGUNG WIJAYA**

**NIM** : **03071005042**

**Spesifikasi** : **PENGARUH PENGAMPLASAN (*SANDING*)  
TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN KAYU  
MERAWAN MENGGUNAKAN MESIN FRAIS  
HORIZONTAL**

**Diberikan** :

**Selesai** :

**Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Qomarul Hadi, ST, MT**  
**NIP. 19690213 199503 1 001**

**Disetujui oleh :**

**Dosen Pembimbing,**

**Dipl.-Ing. Ir. Amrifan S.M, Ph.D**  
**NIP.19640911 199903 1 002**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Jalan Raya Palembang - Prabumulih Km. 32 Indralaya Ogan Ilir 30662

Telp. 0711 – 580272, 580169, Fax 0711 – 580664

Website : [www.unsri.ac.id](http://www.unsri.ac.id)

---

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS**

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut ini :

Nama : AGUNG WIJAYA  
NIM : 03071005042  
Jurusan : TEKNIK MESIN  
Bidang Studi : PRODUKSI  
Judul : PENGARUH PENGAMPLASAN TERHADAP  
KEKASARAN PERMUKAAN KAYU MERAWAN  
MENGUNAKAN MESIN FRAIS HORIZONTAL

Skripsi / Tugas Akhir ini adalah benar hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah dinyatakan dengan benar dan saya dapat mempertanggungjawabkan bahwa hasil yang saya tulis tidak plagiat.

Demikian surat ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

**Indralaya, Januari 2014**

**Penulis,**

**Agung Wijaya**  
**NIM. 03071005042**

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

- a. *"Ketika mendapatkan cobaan jangan pernah menyerah, karena disaat itulah kita mendapatkan cobaan maka berdoalah dan memintalah hanya kepada Allah SWT"*
- b. *"Allah akan meninggikan orang-orang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat" (QS. Al-Mujadalah: 11).*
- c. *"Kita boleh melupakan perbuatan baik kepada orang, tetapi jangan pernah kita melupakan kebaikan orang kepada kita."*
- d. *"Hidup ini adalah cobaan jadi pernah takut untuk mencoba".*

### **Skripsi ini Kupersembahkan kepada :**

- ❖ *Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW*
- ❖ *Ibuku tercinta "Nurmaini, S.Pd" serta Ayahku "Drs. Asdin" yang tak henti-hentinya menyayangi dan mendo" akan aku untuk kesuksesanku*
- ❖ *Saudara-saudaraku yang tersayang.*
- ❖ *Sahabat dan teman-teman seperjuangan TEKNIK MESIN „07*
- ❖ *Almamaterku*

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridha-Nya sehingga skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S-1) pada Universitas Sriwijaya.

Dalam mengerjakan dan menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu tak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Qomarul Hadi, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Dyos Santoso, MT, selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Akademik (PA) atas masukannya.
4. Bapak Dr. Ir. Amrifan SM, Dipl.-Ing Dosen Pembimbing Skripsi atas bimbingan dan bantuannya.
5. Bapak M. Yanis, ST, MT, selaku Koordinator KBK Produksi dan Kepala Lab. Teknologi Mekanik yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah dengan tulus dan sabar memberikan ilmu dan bantuannya.

7. Ayah, ibu, kakak dan adik-adikku tersayang, yang telah memberikan bantuan usaha dan doa sehingga semuanya berjalan lancar.
8. Teman – teman seperjuangan Teknik Mesin angkatan 2007 , Revitri Rismayadi, Yasrir Ridho, Hardinata (Lee), Riadi Mikail, Roby Usza, hadi Julianto, Pungkas Ludiro, Bowo 08, semua teman- teman KBK Produksi.
9. Segenap staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin atas bantuan dan kerjasamanya, serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak bisa dituliskan satu persatu.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penulisan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dan bermanfaat positif sehingga skripsi ini dapat digunakan dimasa yang akan datang.

Indralaya, Januari 2014

Penulis

## ABSTRAK

Salah satu aspek yang memegang peranan penting dalam industri pengerjaan kayu (*wood machining*) adalah penampilan akhir kayu setelah dikerjakan (*surface roughness*). Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kondisi *sanding* yang optimum untuk kekasaran permukaan yang minimum. Pada penelitian ini penulis menggunakan kayu Merawan sebanyak 13 sampel. Kayu di proses mengikuti standar ASTM D 4442-07. Amplas kayu yang digunakan *grade* 120, 180, dan 240, metode yang digunakan adalah *Central Composite Design (CCD)* dengan interval varian *feed rates* 17 mm/min sampai dengan 34 mm/min, dengan *belt speed* konstan 26,2 m/s dan *depth of cut (a)* konstan pada 1,5 mm. Alat ukur kekasaran permukaan menggunakan *Surface Roughness Tester Accretech Handysurf type E-35B*. Hasil kekasaran tertinggi didapatkan  $R_a = 6,0 \mu\text{m}$ , sedangkan untuk hasil kekasaran terendah didapatkan nilai  $R_a = 2,1 \mu\text{m}$ . Semakin tinggi *grit size* yang digunakan mengakibatkan semakin rendah nilai  $R_a$  yang di hasilkan dan semakin tinggi *feed rates* yang digunakan mengakibatkan semakin tinggi juga nilai  $R_a$  yang dihasilkan.

Kata kunci : *Wood machining*, kayu Merawan, *sanding*, *central composites design (CCD)*, kekasaran permukaan.



## ABSTRACT

*One aspect that play an important role in the wood working industries (wood machining) is the final surface finish. The objective of this study is to obtain the optimum sanding conditions for minimum surface roughness. In this study, the merawan (dryobalanops) was used. The preparation of 13 samples were conducted according to ASTM D 442-07. The central composite design (CCD) was used as Design Of Exprements (DOE). Two independent variables were applied. They are sandpaper grit size 120 (-1) and 240 (+1) and feed rates 17 (-1) and 34 mm/min (+1), under constan depth of cut (DOC) 1,5 mm and belt speed 26,2 m/s. Results obtained were  $R_a = 6,0 \mu\text{m}$  as the maksimum, while  $R_a = 2,1 \mu\text{m}$  as the lowest. The study shows that the higher grit size, the lower value of surface roughness and the higher of rates, the higher value of surface roughness.*

*Keywords : Wood machining, Merawan wood, sanding, central composites design (CCD), surface roughness.*

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pemesinan Kayu .....	5
2.2 Kerapatan dan Berat Jenis Kayu.....	6
2.2.1 Kadar Air .....	7
2.3 Kualitas Pemesinan .....	8
2.4 Elemen Dasar Pemesinan .....	11
2.5 Proses Pengamplasan.....	13
2.6 Bahan Baku Amplas .....	14
2.6.1 Pasir .....	14
2.6.2 Lem/Resin.....	15
2.6.3 Backing.....	15
2.6.4 Pembuatan Amplas.....	16
2.7 Permukaan .....	16
2.7.1 Parameter – parameter permukaan .....	19

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	25
3.2.1 Alat .....	25
3.2.2 Bahan.....	26
3.3 Metode Penelitian.....	26
3.4.1 Variasi Parameter .....	26
3.4.2 Langkah-Langkah Penelitian.....	27
3.4 Tempat dan Waktu Penelitian .....	35
3.5.1 Tempat Penelitian.....	35
3.5.2 Waktu Penelitian .....	36

### **BAB 4 HASIL DAN ANALISA**

4.1 Hasil Pengujian Kadar Air Kayu Merawan.....	37
4.2 Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan (Ra) menggunakan <i>Surface Roughness Tester / Handysurf E-35 B</i> .....	38
4.2.1 Pengaruh Varian <i>Grit size</i> Terhadap Nilai Ra .....	42
4.2.2 Pengaruh Varian <i>Feed Rates</i> (f) Terhadap Nilai Ra .....	47
4.2.3 Hubungan antara <i>Grit size</i> dengan <i>Feedrates</i> (f) Terhadap Nilai Ra.....	52
4.3 Hasil Kekasaran Permukaan di Titik <i>Entry</i> (Ra1), <i>Middle</i> (Ra2) dan <i>Exit</i> (Ra3) .....	56

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran .....	59

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **DAFTAR LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bidang dan Profil pada Penampang Permukaan (Munadi, 1988 ).....	17
2.2 Kekasaran Gelombang dan Kesalahan Bentuk dari suatu Permukaan.....	18
2.3 Tingkatan Kekasaran Permukaan.....	18
2.4 Profil suatu Permukaan .....	20
2.5 Kedalaman Total dan Kedalaman Perataan (Munadi, 1988).....	21
2.6 Ketidak rataan Ketinggian pada Sepuluh Titik.....	23
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.2 Mesin Frais Horizontal Sesudah di Modifikasi.....	25
3.3 Pengujian Struktur Mikro ( <i>Measuring Microscope</i> ).....	28
3.4 Timbangan Digital.....	29
3.5 Pengovenan Kayu.....	29
3.6 Wadah Pengovenan.....	29
3.7 Kayu Merawan Setelah di Oven.....	30
3.8 Dudukan Dinamo Penggerak.....	31
3.9 Puli.....	31
3.10 Dinamo Penggerak Terkoneksi Dengan Inverter.....	32
3.11 <i>Accretech Handysurf E-35B</i> .....	34
3.12 <i>Central Composite Design (CCD)</i> .....	35
3.13 Pengukuran Ra1, Ra2, dan Ra3 dalam Satu Lintasan.....	35
4.1 Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	43
(a). kayu 1 .....	43
(b). kayu 3 .....	43
4.2 Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	44
(a). kayu 2.....	44
(b). kayu 4 .....	44
4.3 Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	45
(a). kayu 7.....	45
(b). kayu 8.....	45
4.4 Pengaruh Variasi <i>Grit size</i> Terhadap Nilai Ra.....	46

4.5	Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	48
	(a). kayu 1 .....	48
	(b). kayu 2 .....	48
4.6	Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	49
	(a). kayu 5 .....	49
	(b). kayu 6 .....	49
4.7	Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	50
	(a). kayu 3 .....	50
	(b). kayu 4 .....	50
4.8	Pengaruh Variasi <i>Feedrates</i> (f) Terhadap Nilai Ra .....	51
4.9	Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	53
	(a). kayu 5 .....	53
	(b). <i>center points</i> .....	53
	(c). kayu 6 .....	53
4.10	Pengujian Struktur Mikro Pembesaran 50x.....	54
	(a). kayu 7.....	54
	(b). <i>center points</i> .....	54
	(c). kayu 8 .....	54
4.11	Grafik Hubungan antara <i>Grit size</i> dan <i>Feedrates</i> (f) .....	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	Nilai Bebas Cacat dan Klasifikasi Mutu Sifat Pemesinan .....	9
2.2	Toleransi Harga Kekasaran Rata – rata Ra (Munadi, 1988).....	22
3.1	Variabel Pengujian Pengamplasan Kayu Merawan .....	27
4.1	Hasil Pengujian Kadar Air Kayu Merawan .....	37
4.2	Hasil Pengukuran Ra Kayu Merawan .....	38
4.3	Foto Kayu Merawan Sebelum dan Sesudah Pengamplasan .....	39
4.4	Varian <i>Grit size</i> Terhadap Nilai Ra .....	42
4.5	Varian <i>Feedrates (f)</i> .....	47
4.6	Pengambilan Data Menurut <i>Center Points CCD</i> .....	52
4.7	Data Hubungan Antara <i>Grit size</i> dan <i>Feedrates (f)</i> .....	52
4.8	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)
Ew	Modulus elastisitas lentur	(Mpa)
f	Feed rates	(mm/min)
Fb	Gaya lentur	(Mpa)
Fc	Gaya tekan	(Mpa)
Ft	Gaya tarik	(Mpa)
Fv	Gaya geser	(Mpa)
Gb	Berat jenis dasar kayu kamper	(gr/cm <sup>3</sup> )
H	Profil height	(mm)
L	Panjang sampel	(mm)
MC	Kadar air	(%)
Ra	Kekasaran rata-rata aritmetik	( $\mu$ m)
Rms	Root mean square	( $\mu$ 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	( $\mu$ m)
Z	Average roughness height	(mm)
$\rho$	Kerapatan kayu	(gr/cm <sup>3</sup> )

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. <i>Sanding Machine</i> .....	A-1
2. Mesin Frais Horizontal Sesudah Dimodifikasi .....	A-2
3. Proses Pengamplasan Kayu .....	A-4
4. <i>Surface Roughness Tester Accretech Handysurf E-35B</i> .....	A-5
5. <i>Measuring Microscope STM6-LM</i> .....	A-9



## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar belakang**

Produk yang dibuat dari kayu seperti mebel, peralatan rumah tangga dan barang kerajinan sangat bergantung pada hasil pemesinan kayu. Pemesinan kayu bertujuan untuk menghasilkan bentuk dan dimensi dengan ketepatan serta kualitas permukaan yang diinginkan melalui proses yang ekonomis. Jenis-jenis kayu yang beragam memerlukan metode pengujian yang sistematis untuk menentukan kelayakan penggunaan kayu terutama jika kualitas permukaan yang menjadi pertimbangan utama. Pengujian ini mencakup pengolahan kayu secara umum seperti penyerutan, pembentukan, pengeboran, pembubutan, pembuatan lubang persegi dan pengampelasan. Mutu pemesinan berbeda antar jenis kayu, salah satu penyebabnya adalah adanya pengaruh berat jenis kayu. Hasil penelitian Supriadi dan Rachman (2002), menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai berat jenis, semakin baik sifat pemesinannya. Selain berat jenis, faktor lain yang berpengaruh terhadap kehalusan permukaan adalah arah serat, inklusi mineral dan kayu reaksi, (Anonim, 1999).

Proses pengampelasan kayu bertujuan untuk memberikan bentuk dan permukaan kayu yang tepat sebelum dilakukan proses akhir pada permukaannya. Permukaan yang ideal dengan finishing yang optimal dapat dicapai dengan menggunakan amplas yang tajam. Amplas yang tajam dapat memotong serat kayu tanpa menekan terlalu dalam ke produk kayu. Tujuannya adalah menghasilkan permukaan yang rata dan halus sehingga pada saat pengecatan serat-serat yang

berdiri kembali menjadi minimal. Penelitian yang berkaitan dengan fenomena kekasaran permukaan disemua bidang teknik telah secara ekstensif meningkat untuk tahun terakhir. Kecenderungan yang sama juga dapat diamati di bidang permesinan kayu. Kondisi mesin yang digunakan sangatlah penting untuk mendapatkan kekasaran permukaan kayu yang halus, faktor dari mesin dan alat yang digunakan meliputi desain mesin, getaran mesin, alat-alat yang dipakai, dan faktor lain seperti kekuatan dari posisi benda kerja dengan ragum (Bakar, 2003).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan suatu permasalahan belum tersedianya *referensi* kekasaran permukaan kayu yang standar serta pengerjaan *sanding* pada kayu tergantung pengalaman dan kemahiran tukang kayu bukan berdasarkan data sains.

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini, dibatasi hanya pada analisa hasil kekasaran permukaan (*finish surface*) pada kayu merawan serta tekstur permukaan kayu (*surface texture*) setelah di *sanding*.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Menghasilkan data pengamplasan kayu merawan untuk mendapatkan kondisi optimal pada saat pengamplasan.

2. Untuk menganalisis kekasaran permukaan kayu merawan pada proses pengamplasan.

### **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. Untuk menjadi salah satu syarat yang harus diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik.

### **1.6 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Central Composite Design* (CCD) dengan menentukan 2 varian parameter yaitu : *grit size* dan *feedrates* (f) sedangkan *amplas* yang di pakai untuk keseluruhan pengujian pada *grade* yang berbeda dan *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

- Asdar, M., Aksar, M., Zainuddin, Hajar, Palalunan, dan Hermawan, H. 2006. Sifat pengerjaan jenis kayu kurang dikenal andalan setempat. Laporan hasil penelitian Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Sulawesi, Makassar.
- Bakar, E.S. 2003. Sekelumit tentang Pemesinan Kayu. Forum Komunikasi Teknologi dan Industri Kayu. Vol. 1 (1) : 10-11.
- Clark, E., Ekwall, J., Culbreth, T., and Willard, R. 1987. "*Furniture Manufacturing Equipment*". Furniture Manufacturing Management, Department of Industrial Engineering, North Carolina State University. First Edition.
- 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.
- Dumanauw, J. F. 1990. Mengenal Kayu. Yogyakarta: Kanisius
- 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.
- Haygreen, J.G. dan Bowyer, J.L. diterjemahkan oleh Hadikusumo, S.A. dan Prawirohatmodjo, S. 1993. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu Suatu Pengantar. Gadjahmada University Press. Yogyakarta.
- Lerch, E. 1987. Pengerjaan Kayu Secara Masinal. Penerbit kasinus. Yogyakarta.

- Mohrni, A.S. 2008. “*Perfomance Evaluation of Uncoated and Coated Carbide Tools when End Milling of Titanium Alloy using Response Surface Methodology*”. [Thesis] University Teknologi Malaysia. 36-38.
- Nemli, G., Akbulut, T., and Zekovic, E. 2007. “*Effects of some Sanding Factors on the Surface Roughnees of Particleboard*”. *Silva Fennica* 41(2): 373-378.
- Rachman, O. dan Balfas. 1986. Sifat Pemesinan 34 Jenis Kayu dari Maluku dan Sulawesi Tengah (*Machining Properties of 34 wood species from Maluku and Central Sulawesi*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Vol. 2, No. 3, (1985) pp. 27-36.
- Rochim, T. 2006 “*Spesifikasi metrologi dan control kualitas geometrik*”, Penerbit ITB Bandung.
- Supriadi, A., Rachman, O. 2002. Sifat Pemesinan Empat Jenis Kayu Kurang Dikenal dan Hubungannya dengan Berat Jenis serta Ukuran Pori. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor. Vol. 20 (1) : 70 – 85.
- Widarto. 2008. *Teknik Pemesinan*. Jakarta : Depdiknas
- [ASTM D 4442 - 07]. 1999. “*Standard Method of Conducting Machining Test of Wood and Wood Base Materials*”. Annual Book of ASTM. Philadelphia.
- [ASTM D 1666 - 11]. 1999. “*Standard Test Methods for Conducting Machining Tests of Wood and Wood-Base Panel Materials*”. Annual Book of ASTM. Philadelphia.
- [ASTM D 7127 - 05]. 1999. “*Standard Test Method for Measurement of Surface Roughness of Abrasive Blast Cleaned Metal Surfaces Using a Portable Stylus Instrument*”. Annual Book of ASTM. Philadelphia.