

TESIS

ANALISA PENGARUH PENGAMPLASAN PADA KAYU TEMBESU (*FAGRAEA FRAGRANS ROXB*) MENGGUNAKAN METODOLOGI PERMUKAAN RESPON

***ANALYSIS OF SANDING EFFECT ON TEMBESU WOOD
(*FAGRAEA FRAGRANS ROXB*) USING RESPONSE
SURFACE METHODOLOGY***



**ELLA SUNDARI
NIM. 2011 2518 013**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2014**

TESIS

ANALISA PENGARUH PENGAMPLASAN PADA KAYU TEMBESU (*FAGRAEA FRAGRANS ROXB*) MENGGUNAKAN METODOLOGI PERMUKAAN RESPON

***ANALYSIS OF SANDING EFFECT ON TEMBESU WOOD
(*FAGRAEA FRAGRANS ROXB*) USING RESPONSE
SURFACE METHODOLOGY***

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik Mesin



**ELLA SUNDARI
NIM. 2011 2518 013**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PENGARUH PENGAMPLASAN (*SANDING*) PADA KAYU TEMBESU (*Fagraea Fragrans Roxb*) MENGGUNAKAN METODOLOGI PERMUKAAN RESPON

TESIS

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Magister Teknik

Oleh:

ELLA SUNDARI
NIM. 20112518013

Dosen Pembimbing I

Dipl. Ing. Ir. Amrifan S. M., Ph. D
NIP. 196409111999031002

Inderalaya, April 2014
Dosen Pembimbing II

M. Yanis, ST, MT
NIP. 197002281994121001

Mengetahui,
Dekan Fakultas



HALAMAN PENGESAHAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis ini dengan judul “Analisa pengaruh pengamplasan (sanding) pada kayu tembesu (*Fagraea fragrans Roxb*) Menggunakan Metodologi Permukaan Respons” telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 April 2014 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan Panitia Sidang Ujian Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Ketua :

1. Prof. Dr. Ir. H. Kaprawi, DEA
NIP. 195701181985031004

Sekretaris :

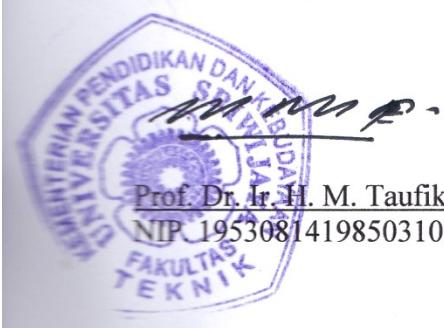
2. Dipl-Ing. Ir. Amrifan SM., PhD
NIP. 196409111999031002

Anggota :

3. Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, MT
NIP. 196307191990032001
4. Irsyadi Yani, ST, M. Eng, PhD
NIP. 197112251997021001
5. Agung Mataram, ST, MT, PhD
NIP. 197901052003121002
6. Dr. Ir. Hendri Chandra, MT
NIP. 196004071990031003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA
NIP. 195308141985031002

Prof. Dr. Ir. H. Kaprawi, DEA
NIP. 195701181985031004

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ella Sundari
NIM : 20112518013
Judul : Analisa pengaruh pengamplasan (*sanding*) pada kayu tembesu (*Fagraea fragrans Roxb*) menggunakan metodologi permukaan respons

Menyatakan bahwa tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsure penjiplakan / *plagiat* dalam tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Inderalaya, April 2014



Ella Sundari

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan kekuatan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tesis ini.

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kaprawi, DEA selaku Ketua Program Studi S2 Teknik Mesin.
3. Dipl. Ing. Ir. Amrifan S. M., Ph. D selaku Pembimbing I yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan selama penulisan Tesis ini.
4. Bapak M. Yanis, ST, MT selaku Pembimbing II yang telah membimbing selama proses penulisan Tesis ini.
5. Teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungannya.
6. Dan semua pihak yang telah membantu selama proses penulisan Tesis ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tesis ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dan untuk perbaikan akan penulis terima sebagai bahan informasi untuk kelengkapan Tesis yang telah dibuat. Semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pemesinan dan menambah wawasan ilmu pengetahuan bagi kita semua.

Palembang, Mei 2014
Penulis,

Ella Sundari

ANALYSIS OF SANDING ON TEMBESU WOOD (*FAGRAEA FRAGRANS ROXB*) USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

Ella Sundari

Abstract

Tembesu (*Fagraea fragrans Roxb*) is one of local plant species which are found in South Sumatera. The aim of this study is to analyze the influence of one of machining process in this case sanding the Tembesu wood using the Response Surface Methodology. The study is limited to the effect of feed rate and grit size to obtain the roughness value of R_a , R_q , and R_k by using CCD (Central Composite Design) with 13 runs and additional 5 replicate runs at the center. The sanding process was done using a modified horizontal milling machine that has been given a motor on it. Experimental results are statistically analyzed by using Response Surface Methodology and Design Expert 9.0 software. It is found that feed rate had a positive effect on roughness value of R_a , R_q dan R_k . The greater feed rate will increase the surface roughness and made the surface rougher. While the influence of grit size showed a negative effect. So the larger grit size is used, the value of surface roughness will be smoother.

Keywords: Sanding, Tembesu wood, feed rate, grit size, surface roughness

PROGRAM STUDI S2 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Karya tulis ilmiah berupa Tesis

28 Mei 2014

Ella Sundari

Analisa Pengaruh Proses Pengamplasan Pada Kayu Tembesu (*Fagraea fragrans Roxb*) Menggunakan Metodologi Permukaan Respons

xiii + 39 halaman, 11 tabel, 7 lampiran

ABSTRAK

Kayu tembesu (*Fagraea fragrans Roxb*) merupakan salah satu tanaman lokal yang banyak ditemukan di daerah Sumatera Selatan. Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisa pengaruh salah satu proses permesinan dalam hal ini pengamplasan pada kayu Tembesu (*Fagraea fragrans Roxb*) dengan menggunakan Metodologi Permukaan Respons. Kajian dibatasi pada pengaruh laju pemakanan dan ukuran grit amplas yang digunakan untuk mendapatkan nilai-nilai berupa parameter kekasaran R_a , R_q , dan R_k dengan menggunakan CCD (*Central Composite Design*) dilakukan 13 kali pengujian dan 5 kali pengulangan dititik pusatnya. Proses pengamplasan dilakukan menggunakan mesin frais yang sudah dimodifikasi sedemikian rupa dengan menambahkan motor listrik. Data hasil pengujian dianalisa menggunakan Metodologi Permukaan Respon dan software Design Expert 9.0. Didapatkan bahwa laju pemakanan memberikan pengaruh positif pada nilai kekasaran R_a , R_q dan R_k yang dihasilkan. Semakin besar laju pemakanan maka kekasaran permukaan yang dihasilkan akan semakin kasar. Sedangkan pengaruh ukuran grit amplas yang digunakan menunjukkan pengaruh negatif. Sehingga semakin besar ukuran grit amplas yang digunakan, maka kekasaran permukaan yang dihasilkan akan semakin halus.

Kata kunci : Pengamplasan, Kayu Tembesu, Laju Pemakanan, Ukuran Grit,

Dosen Pembimbing I

Palembang, Mei 2014
Dosen Pembimbing II

Dipl. Ing. Ir. Amrifan S. M., Ph. D
NIP. 196409111999031002

M. Yanis, ST, MT
NIP. 197002281994121001

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Prof. Dr. Ir. H. Kaprawi, DEA
NIP. 195701181985031004

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman persetujuan	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Kata Pengantar	v
Abstract	vi
Abstrak	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xi
Daftar Simbol	xii
Daftar Lampiran	xiii
 BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Hipotesis Penelitian	3
 BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Kayu Tembesu	4
2.2. Bentuk Potongan Kayu	5
2.3. Kualitas Permukaan Kayu	5
2.4. Permesinan Kayu	6
2.5. Pengamplasan Kayu	6
2.5.1 Arah Pengamplasan Kayu	7
2.5.2. Abrasif dan Peralatan Amplas	8
2.6. Kekasaran Permukaan Kayu	11
2.6.1. Pengukuran Kekasaran Permukaan Kayu	11
2.6.2 Parameter Kekasaran dan Evaluasi Data	12
 BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1. Persiapan Spesimen	16
3.2. Proses Pengamplasan (<i>Sanding</i>)	16
3.2.1. Spesifikasi Mesin Frais	17

3.3. Pengukuran Kekasaran Permukaan	18
3.4. Metodologi Permukaan Respon	18
3.4.1. Hubungan Fungsi Respon	18
3.4.2. <i>Central Composite Design</i>	19
3.4.3. Persamaan Model Empiris	21
3.4.4. Analisa Variansi	22
3.4.4.1. <i>Sum of Squares</i>	22
3.4.4.2. Derajat Kebebasan	23
3.4.4.3. <i>Mean Square</i>	24
3.4.4.4. Nilai F	24
3.5. Perangkat lunak <i>Design Expert</i> 9.0	24
3.6. Harapan Hasil Penelitian	24
 BAB 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Pengujian Kadar Air Kayu Tembesu	25
4.2. Proses Pengamplasan Kayu Tembesu	26
4.3. Pengukuran Kekasaran kayu Tembesu	27
4.4. Metodologi Permukaan Respon Penelitian	28
4.4.1. Parameter Kekasaran R_a	28
4.4.1.1. Persamaan Regresi Model Matematika	28
4.4.1.2. Analisa Variansi R_a	30
4.4.1.3. Grafik 3D Permukaan Respon R_a	31
4.4.2. Parameter Kekasaran R_q	32
4.4.2.1. Persamaan Regresi Model Matematika	32
4.4.2.2. Aanalisa Variansi R_q	34
4.4.2.3. Grafik 3D Permukaan Respon R_q	35
4.4.3. Parameter Kekasaran R_k	35
4.4.3.1. Persamaan Regresi Model Matematika	35
4.4.3.2. Analisa Variansi R_k	37
4.4.3.3. Grafik 3D Permukaan Respon R_k	38
 BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	40

Daftar Pustaka

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Bentuk Potongan Kayu	5
Gambar 2.2. Tiga Sumbu Utama Kayu	8
Gambar 2.3. Contoh Spesimen Penelitian	8
Gambar 2.4. Partikel-partikel Grit	9
Gambar 2.5. Ketinggian dari Elemen Profil	12
Gambar 2.6. Kekasaran Bagian Z_i pada Definisi R_z	13
Gambar 2.7. Parameter R_k , R_{vk} , R_{pk}	13
Gambar 3.1. Mesin Frais Horizontal Yang Digunakan	17
Gambar 3.2. Alat Pengukur Kekasaran Permukaan	18
Gambar 3.3. <i>Central Composite Design</i>	20
Gambar 4.1. Amplas yang Digunakan	26
Gambar 4.2. Proses Pengamplasan	27
Gambar 4.3. Dua Faktor <i>Central Composite Design</i> Penelitian	29
Gambar 4.4. Grafik 3D Respon R_a	32
Gambar 4.5. Grafik 3D Respon R_q	35
Gambar 4.6. Grafik 3D Respon R_k	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Perbandingan Grit <i>Sandpaper</i>	9
Tabel 3.1. Spesifikasi Mesin Frais Horisontal	17
Tabel 3.2. Kondisi Pemesinan Penelitian	20
Tabel 4.1. Hasil Pengukuran dan Pengujian Kadar Air Kayu Tembesu	25
Tabel 4.2. Pengukuran Kekasaran Kayu Tembesu	27
Tabel 4.3. Data Untuk Nilai Kekasaran R_a	29
Tabel 4.4. ANOVA untuk Respon R_a	31
Tabel 4.5. Data Untuk Nilai Kekasaran R_q	33
Tabel 4.6. ANOVA untuk Respon R_q	34
Tabel 4.7. Data Untuk Nilai Kekasaran R_k	36
Tabel 4.8. ANOVA untuk Respon R_k	37

DAFTAR SIMBOL

	Satuan
df	: derajat kebebasan
ξ_1	: faktor actual laju pemakanan
ξ_2	: faktor actual ukuran grit amplas
f	: laju pemakanan
ℓ	: panjang sampel
MS	: mean square
R_a	: kekasaran <i>arithmetic mean</i>
R_{ap}	: kekasaran <i>filtered processing arithmetic mean</i>
R_k	: kekasaran <i>Abbot-curve core roughness depth</i>
R_{pk}	: kekasaran <i>Abbot-curve core roughness depth-peak</i>
R_{vk}	: <i>Abbot-curve core roughness depth-valley</i>
R_q	: <i>root mean square</i>
R_z	: ketinggian rata-rata puncak-ke-lembah
SS_T	: total <i>sum of squares</i>
SS_R	: <i>sum of squares residual</i>
x_1	: faktor kode laju pemakanan
x_2	: faktor actual ukuran grit amplas
Z_i	: elemen profil
$Z(x)$: ordinat absolute

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil pengujian kekasaran

Lampiran 2. Perhitungan persamaan regresi model matematika untuk R_a

Lampiran 3. Perhitungan ANOVA parameter kekasaran R_a

Lampiran 4. Perhitungan persamaan regresi model matematika untuk R_q

Lampiran 5. Perhitungan ANOVA parameter kekasaran R_q

Lampiran 6. Perhitungan persamaan regresi model matematika untuk R_k

Lampiran 7. Perhitungan ANOVA parameter kekasaran R_k

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, pemesinan kayu mempunyai peranan penting karena keterbatasan pasokan kayu dan meningkatnya kesadaran lingkungan dikalangan pengguna dan produsen. Optimasi proses pemesinan meliputi penggunaan pahat, kualitas permukaan benda kerja, awal dan rambatan retak dari berbagai jenis kayu (Davim, 2011).

Sampai saat ini, belum ada petunjuk atau standar yang disepakati dalam metrologi permukaan kayu tentang bagaimana cara mengukur dan mengevaluasi secara objektif kualitas permukaan kayu, ataupun metode standar umum dan program komputer untuk kayu juga jarang ditemukan (Gurau 2010; 2013).

Menurut Asmaliyah, *et al.* (2012), tembesu (*Fagraea fragrans Roxb*) merupakan salah satu jenis tanaman lokal yang cukup potensial untuk dikembangkan di daerah Sumatera Selatan, karena jenis ini merupakan jenis asli dan mempunyai keunggulan baik dalam sisi ekologi maupun nilai ekonominya karena telah lama dikenal masyarakat.

Berdasarkan hal-hal tersebut diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Analisa pengaruh pengamplasan (*sanding*) pada kayu tembesu (*Fagraea fragrans Roxb*) menggunakan metodologi permukaan respon”.

1.2. Rumusan Masalah

Pada saat ini, belum ada metode atau standar yang dapat diandalkan untuk menganalisa kualitas permukaan dari kayu tanpa tergantung dari jenis kayu ataupun sifat kayu.

1.3. Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini akan dikaji parameter-parameter kualitas permukaan dari kayu tembesu (*Fagraea fragrans Roxb*) dan tekstur permukaan yang dihasilkan pada proses pemesinan (*sanding*). Kajian dibatasi pada pengaruh laju pemakanan dan ukuran grit amplas yang digunakan untuk mendapatkan nilai parameter-parameter kekasaran R_a (*arithmetic mean*), R_q (*root mean square*), dan R_k (*Abbot-curve core roughness depth*).

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi kondisi permesinan terutama pada proses pengamplasan berdasarkan kombinasi variabel-variabel laju pemakanan dan ukuran grit amplas yang digunakan. Dan dapat memenuhi syarat berdasarkan data-data empiris yang didapat dari survey lapangan yang dilakukan sebelumnya sehingga dapat dijadikan bahan acuan bagi proses pemesinan khususnya proses pengamplasan (*sanding*) dan juga selanjutnya dapat menjadi standar pedoman bagi industri perkayuan.

1.5. Manfaat Penelitian

Belum pernah ada yang melakukan penelitian tentang proses pengamplasan (*sanding*) pada kayu tembesu (*Fagraea fragrans Roxb*). Penelitian ini sangat penting mengingat belum adanya standarisasi kualitas permukaan permukaan kayu tembesu dimana selama ini pengukuran hanya dilakukan berdasarkan pengalaman pekerja dilapangan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi standar pedoman pada proses penyelesaian (*finishing*) dari kayu tembesu dan dapat memberikan kontribusi pada perkembangan permesinan kayu-kayu tropis.

1.6. Hipotesis Penelitian

Akan didapatkan nilai kekasaran permukaan (R_a , R_q , dan R_k) pada kondisi pemesinan dalam hal ini pengamplasan didalam interval yang diteliti berdasarkan pengaruh laju pemakanan (*feed rate*) dan ukuran grit amplas yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aslan S., Coskun H. and Kilic M., 2008. The effect of the cutting direction, number of blades and grain size of the abrasives on surface roughness of Taurus cedar (*Cedrus Libani A. Rich*) woods. *Building and Environment*, 43, pp. 696-701.
- Asmaliyah , Imanullah A., dan Darwiati W., 2012. Identifikasi Dan Potensi Kerusakan Rayap Pada Tanaman Tembesu (*Fagraea Fragrans*) Di Kebun Percobaan Way Hanakau, Lampung Utara. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 4 Desember, 9 (4), p. 187– 94.
- American Society for Testing & Material, 2012. ASTM D1666-11 *Standard Test Methods for Conducting Machining Tests of Wood and Wood-Base Panel Materials*. Pennsylvania. ASTM International.
- Brient A., Brissot M., Rouxel T., and Sangleboeuf J. C., 2011. Influence of grinding parameters on glass workpieces surface finish using response surface methodology. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 133, pp. 044501.
- Burdurlu E., Usta I., Ulupinar M., Aksu B., and Erarslan T. C., 2006. The effect of the number of blades and the grain size of abrasives in planing and sanding on the surface roughness of European Black Pine and Lombardy Poplar. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 28, pp. 775-780.
- Davim J. P., 2011. *Wood Machining*, UK: ISTE Ltd, Inc.
- Departemen Kehutanan, 2013. Informasi Budidaya Tembesu (*Fagraea fragrans*), [online] (Diunduh dari: <http://www.dephut.go.id/INFORMASI/PROPINSI/SUMSEL/bdy_tembesu.html> [Diakses pada 7 Februari 2013].
- Departemen Pekerjaan Umum, 1961. Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia NI-5, Bandung, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- De Moura L. F. and Hernandez R. E., 2006. Effects of abrasive mineral, grit size and speed on the quality of sanded surfaces of sugar maple wood. *Wood Science Technology*, DOI 10.1007/s00226-006-0070-0, 40, pp. 517-530.

Dumanauw J. F., 1993. *Mengenal Kayu*, Cetakan ketiga. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

GGI, 2013. *Grain Direction*, [gambar online] (Diunduh dari:<www.ggi-myanmar.com> [Diakses pada 7 Februari 2013].

Ghosal A., Manna A., 2012, Response surface method based optimization of ytterbium fiber laser parameter during machining of Al/Al₂O₃-MMC. *Optics & Laser Technology*, DOI 10.1016/j.optlastec, 30.

GIS Trees, 2013. *Fagraea fragrance*, [gambar online] (Diunduh dari:<<http://gistrees.blogspot.com/2011/01/fagraea-fragsrans-15.html>> [Diakses pada 5 Februari 2013].

Gurau L., Mansfield-Williams H. and Irle M., 2013. The influence of measuring resolution on the subsequent roughness parameters of sanded wood surfaces. *European Journal of Wood Production*, DOI 10.1007/s00107-012-0645-4, 71, pp. 5-11.

Gurau L., 2010. An objective method to measure and evaluate the quality of sanded wood surfaces. Edinburgh: *The Final Conference of COST Action E53*, 4-7 Mei.

Gurau L., Mansfield-Williams H. and Irle M., 2006. Filtering the roughness of sanded wood surface. *Holz als Roh- und Werkstoff*, DOI 10.1007/s00107-005-0089-1, 64, pp. 363-371.

Gurau L., Mansfield-Williams H. and Irle M., 2005. Processing roughness of sanded wood surfaces. *Holz Roh Werkst*, DOI 10.1007/s00107-004-0524-8, 63, pp. 43-52.

Hendarto B. et. al., 2006. Analysis of Roughness of a Sanded Wood Surface. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. DOI 10.1007/s00170-004-2414-y, 28(7-8), pp. 775-780.

Hernandez R. and Cool J., 2008. Effects of cutting parameters on surface quality of paper birch wood machined across the grain with two planing techniques. *Holz Roh Werkst*, 66, pp. 147-154.

International Standards Office, 1998. ISO 13565-2 *Geometric Product Specification (GPS) – Surface texture: Profile Method - Surfaces having stratified functional properties*, London: British Standard Institute.

International Standards Office, 2009. ISO 4287 Geometrical Product Specification (GPS) – Surface texture: *Profile Method – Terms, definitions and surface texture parameters*, London: British Standard Institute.

International Standards Office, 1998, ISO 4289 Geometrical Product Specification (GPS) – Surface texture: *Profile Method – Rules and procedures for the assessment of surface texture*, London: British Standard Institute.

Jewitt J., 2004. *Finishing*. China: The Taunton Press, Inc.

Kahraman F., 2009, The use of response surface methodology for prediction and analysis of surface roughness of AISI 4140 steel, *Materials and Technology*, 43 (5), p. 267-270.

Kilic M., Hiziroglu S. and Burdurlu E., 2006. Effect of machining on surface roughness of wood. *Building and Environment*, 41 (8), p. 1074-1078.

Korn P., 2003. *Woodworking Basics*. USA: The Taunton Press, Inc.

Magoss E., 2008. General regularities of wood surface roughness. *Acta Silv. Lign. Hung.*, 4, p. 81-93.

Malkocoglu A., 2007. Machining properties and surface roughness of various wood species planed in different conditions. *Building and Environment*, 42, p. 2562-2567.

Montgomery D. C., 2005. *Design and Analysis of Experiments*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Nemli G., Akbulut T. and Zekovic E., 2007. Effects of some sanding factors on surface roughness of particleboard. *Silva Fennica*, 41 (2), p. 373-378.

Noordin M., Y., Venkatesh V., C., Sharif S., Eling S., and Abdullah A., 2004. Application of coated carbide tools when turning AISI 1045 steel. *Journal of Materials Processing Technology*, 145, p. 46-58.

Reddy B. S., Kumar J., S., and Reddy K., V., K., 2011, Optimization of surface roughness in CNC end milling using response surface methodology. *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 3 (8), pp. 102-109.

Su C., Huang J., Luo J., Lai L., and Wuang Y., 2012. Optimization of sanding parameters for wood surface of plantation-*Mytilaria laosensis*. *Advanced Materials Research*, 538-541, pp. 1360-1364.

Sulaiman O., Hashim R., Subari K., and Liang C. K., 2009. Effect of sanding on surface roughness of rubberwood. *Journal of Material Processing Technology*, 209, pp. 3949-3955.

Tan P. L., Sharif S. and Sudin I., 2010. Roughness Models for Sanded Wood Surfaces. *Wood Science and Technology*, DOI 10.1007/s00226-010-0382-y, published online, 6 Oktober.

Usta I., Demirci S. and Kilic Y., 2007. Comparison of surface roughness of Locust acacia (*Robinia pseudoacacia* L.) and European oak (*Quercus petraea* (Matti.) Lieble.) in terms of the preparative process by planing. *Building and Environment*, 42, pp. 2988-2992.

Woodstairs, 2013. *Sawn-types*, [gambar online] (Diunduh dari:<www.woodstairs.com> [Diakses pada 7 Februari 2013].

Zhang J., Su C., Huang J., Ren Y., and Wang Z., 2012. Optimization of sanding parameters for surface of Pyinkado Plates. *Applied Mechanics and Materials*, 174-177, pp. 175-179.