

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

APLIKASI MESIN CNC ROUTER PADA KAYU UNTUK OPTIMALISASI PERLAKUAN MESIN PADA PROSES PRODUKSI PENGUKIRAN KAYU

ALBAIHAQI BAGASKARA



**DEPARTEMEN TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Aplikasi Mesin CNC Router pada Kayu untuk Optimalisasi Perlakuan Mesin pada Proses Pengukiran Kayu” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, 17 Juli 2024

Albaihaqi Bagaskara
F1401201053

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

ALBAIHAQI BAGASKARA. Aplikasi Mesin CNC *Router* pada Kayu untuk Optimalisasi Perlakuan Mesin pada Proses Pengukiran Kayu. Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Tineke Mandang, M.S.

Produk kerajinan ekspor berbasis kayu di Indonesia semakin populer. Berbanding terbalik dengan permintaan produk, regenerasi pemahat kayu (*crafter*) semakin menurun sehingga waktu produksi menjadi lambat. Menanggapi masalah ini, mesin CNC woodworking menjadi salah satu jawaban untuk penanganan masalah ini. Dalam prosesnya, untuk menghasilkan produk terbaik menggunakan mesin CNC dan komoditas kayu juga memiliki tantangan. Untuk itu, penelitian ini dilakukan guna menentukan perlakuan yang tepat pada beberapa jenis kayu. Perlu diidentifikasi perlakuan terbaik untuk menghasilkan nilai kekasaran permukaan terendah yang menjadi faktor penentu kualitas kerajinan dari hasil Pemesinan. Selain menggunakan mesin CNC *wood router*, untuk mengukur kadar air kayu diuji dengan *moisture meter*. Dalam menentukan nilai kekasaran permukaan, gambar dari hasil pengerjaan CNC dianalisis menggunakan *software image processing*, yaitu *ImageJ*. Pada penelitian ini, menggunakan kayu jati, kayu kamper, dan kayu mahoni dengan mengkombinasikan beberapa parameter kecepatan *spindle* (*spindle speed*) serta kedalaman potong (*depth of cut*). Kombinasi terbaik pada kayu jati dengan 14000 rpm dan 4 mm menghasilkan nilai rata-rata 14,75 μm (mikrometer). Kombinasi perlakuan terbaik kayu mahoni berada pada 14.000 rpm dan 6 mm dengan nilai rata-rata 5,25 μm . Sedangkan, kombinasi terbaik dari semua kayu adalah kayu kamper pada 18.000 rpm dan 4 mm dengan nilai rata-rata 3,91 μm .

Kata kunci: CNC woodworking, kecepatan *spindle*, kekasaran permukaan, kerajinan kayu, kedalaman potong

ABSTRACT

ALBAIHAQI BAGASAKARA. Application of CNC Router Machine on Wood for Optimization of Machining Treatment in Wood Carving Process. Supervised by Prof. Dr. Ir. Tineke Mandang, M.S.

Wood-based export craft products in Indonesia are increasingly popular. In contrast to the demand for products, the regeneration of woodcarvers (crafters) is decreasing so that production time becomes slow. In response to this problem, CNC woodworking machines are one of the answers to this problem. In the process, to produce the best product using CNC machines and wood commodities is also a challenge. For this reason, this research was conducted to determine the right treatment for several types of wood. In addition, it is necessary to identify the best treatment to produce the lowest surface roughness value which is a determining factor in the quality of machining results. Except for using a CNC *wood router* machine, a moisture meter was used to measure the moisture content of the wood. In determining the surface roughness value, images from CNC machining results are analysed using image processing software, namely *ImageJ*. In this study, the commodities were teak wood, camphor wood, and mahogany wood by combining several *spindle* speed parameters and *depth of cut*. The best combination in teak wood is 14.000 rpm and 4 mm with an average value of 14.75 μm . The best combination in mahogany wood is at 14.000 rpm and 6 mm with an average value of 5.25 μm . Meanwhile, the combination produces the best value in camphor wood at 18.000 rpm and 4 mm with an average value of 3.91 μm .

Keywords: CNC woodworking, *spindle* speed, surface roughness, woodcraft, *depth of cut*.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

APLIKASI MESIN CNC *ROUTER* PADA KAYU UNTUK OPTIMALISASI PERLAKUAN MESIN PADA PROSES PRODUKSI PENGUKIRAN KAYU

ALBAIHAQI BAGASKARA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si
2. Dr. Liyantono, S.TP., M.Agr

Judul Skripsi : Aplikasi Mesin CNC *Router* pada Kayu untuk Optimalisasi
Perlakuan Mesin pada Proses Pengukiran Kayu

Nama : Albaihaqi Bagaskara
NIM : F1401201053

Disetujui oleh

Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Tineke Mandang, M.S.



Digitally signed by:
Tineke Mandang

Date: 17 Jul 2024 11:11:06 WIB
Verify at [disignipb.ac.id](#)

Diketahui oleh

Ketua Departemen
Teknik Mesin dan Biosistem
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M. Sc. Agr.
NIP. 196304251989031001

Tanggal Ujian:
23 Juli 2024

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Januari 2024 sampai bulan Juni 2024, dengan judul *Aplikasi Mesin CNC Router pada Kayu untuk Optimalisasi Perlakuan Mesin pada Proses Pengukiran Kayu*”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan laporan karya ilmiah ini, yaitu kepada:

1. Prof. Dr. Ir, Tineke Mandang, M.S. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran, arahan, serta ilmu yang bermanfaat bagi penelitian ini.
2. Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si dan Dr. Liyantono, S.TP., M.Agr selaku dosen penguji yang telah menguji dan memberikan masukan dalam penulisan skripsi ini.
3. Para dosen, staf, dan seluruh civitas Departemen Teknik Mesin dan Biosistem
4. Orang tua (Alm. Bapak Syuriyadi, SE dan Ibu Linda Elfiona, S.Pd), Abang (Mahesa Bagaskara, SM) dan Kakak (Fujiku Kagumi, S.Psi) yang selalu memberi ridho, doa, dan dukungan berupa moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Rekan sesama magang mandiri di PT. CNC Controller Indonesia Andi, Aisyah dan Lana.
6. Seluruh mentor di workshop dan rekan kerja magang dari kampus lain selama di PT. CNC Controller Indonesia.
7. Teman-teman Andi, Aqil, Fachry, Lalu, Rajazmi, Sabam, Charel, Rayhan, Aisyah, Inne, Adela, Safina, Lana, Rivaldi, Yoga, Rafa, Ramgy, Rijal, Sepina, Catur, Haqi, Firman, Aldika, Alvandhi, Prayogo, Adli, Rafif, Roihan, dan Meister (TMB'57) yang telah memberi saran, masukan, bantuan dan kebersamaanya dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Teman-teman BPH BEM Fateta 2023 Faiq, Syamsul, Emil, Deni, Veronica, Balqis, Ihda, Safa dan Nazwa yang telah membantu membersamai penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh pihak dan teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu karena telah membantu melancarkan serta menyelesaikan penelitian ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

Albaihaqi Bagaskara



DAFTAR ISI

	Hal
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	1
1.4 Hipotesis	2
1.5 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Mesin Frais	3
2.2 Pengerjaan Kayu (<i>Wood Machining</i>)	3
2.3 Sifat Kayu	4
2.4 Jenis Kayu	5
2.5 Kadar Air Kayu	6
2.6 Berat Jenis Kayu	6
2.7 Kekasaran Permukaan (<i>Surface Roughness</i>)	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	9
3.4 Analisis Data	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil Pemesinan CNC dan Kekasaran Permukaan Kayu Jati	17
4.2 Hasil Pemesinan CNC dan Kekasaran Permukaan Kayu Kamper	21
4.3 Hasil Pemesinan CNC dan Kekasaran Permukaan Kayu Mahoni	26
4.4 Hubungan Kecepatan Spindle dan Kedalaman Potong Terhadap Kekasaran Permukaan	31
4.5 Hubungan dan Pengaruh Pemesinan Terhadap Keseragaman Serat	33
4.6 Perbandingan Nilai Kekasaran Permukaan Setiap Kedalaman Kayu	37
V SIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Simpulan	41
5.2 Saran	41
LAMPIRAN	45



DAFTAR TABEL

	Hal
1. Alat dan fungsinya dalam penelitian	8
2. Rancangan percobaan pengambilan data proses CNC	9
3. Jenis bahan yang digunakan dalam percobaan	11
4. Kode perlakuan setiap variasi perlakuan	13
5. ISO atau DIN 4763:19821 (Atedi dan Agustono 2005)	16
6. Kadar air kayu jati	19
7. Kadar air kayu kamper	23
8. Kadar air kayu mahoni	28
9. Perbandingan nilai kekasaran permukaan setiap kayu	39

DAFTAR GAMBAR

	Hal
1. Ilustrasi proses milling	4
2. Mesin CNC Router Quick K1325 ATC	8
3. Mata potong <i>Endmill</i> HSS 6 mm	9
4. Diagram alir percobaan	10
5. Ilustrasi alur ukiran pada proses mesin CNC wood router	12
6. Proses <i>Image Processing</i> (A) Open File (B) Pilih gambar	13
7. Hasil potong foto dan <i>subtract background</i>	14
8. Hasil foto yang diubah ke 32-bit	14
9. Pengaplikasian <i>plugin</i> . (A) Letak menu <i>plugin</i> . (B) <i>Setting plugin</i> .	14
10. Hasil nilai kekasaran permukaan/ <i>roughness average</i> (Ra)	15
11. <i>Moisture meter</i>	15
12. Ilustrasi pengambilan data uji kadar air menggunakan <i>moisture meter</i>	16
13. Hasil proses Pemesinan CNC kayu jati	17
14. Tes kadar air sampel kayu jati dengan <i>moisture meter</i>	18
15. Grafik nilai kekasaran permukaan dengan kecepatan <i>spindle</i> kayu jati	20
16. Hasil proses Pemesinan CNC kayu kamper	22
17. Tes kadar air sampel kayu kamper dengan <i>moisture meter</i>	23
18. Grafik nilai kekasaran permukaan dengan kecepatan <i>spindle</i> kayu kamper	24
19. Hasil proses Pemesinan CNC kayu mahoni	26
20. Tes kadar air sampel kayu mahoni dengan <i>moisture meter</i>	28
21. Grafik nilai kekasaran permukaan dengan kecepatan <i>spindle</i> kayu mahoni	29
22. Hubungan kecepatan <i>spindle</i> dan kekasaran permukaan pada kedalaman 2 mm	31
23. Hubungan kecepatan <i>spindle</i> dan kekasaran permukaan pada kedalaman 4 mm	32

24	Hubungan kecepatan spindle dan kekasaran permukaan pada kedalaman 6 mm	33
25	Diagram batang sebaran nilai kekasaran dan keseragaman permukaan kayu jati	34
26	Diagram batang sebaran nilai kekasaran dan keseragaman permukaan kayu kamper	35
27	Diagram batang sebaran nilai kekasaran dan keseragaman permukaan kayu mahoni	36
28	Perbandingan dan keragaman nilai Ra seluruh sampel kayu	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
1 Lampiran 1 Tabel data kekasaran permukaan kayu jati arah vertikal	46
2 Lampiran 2 Tabel data kekasaran permukaan kayu kamper arah vertika	47
3 Lampiran 3 Tabel data kekasaran permukaan kayu mahoni arah vertikal	48
4 Lampiran 4 Tabel data kekasaran permukaan ketiga jenis kayu arah horizontal	49
5 Lampiran 5 Standar deviasi dan varians kayu jati keseluruhan dan per perlakuan	50
6 Lampiran 6 standar deviasi dan varians kayu kamper keseluruhan dan per perlakuan	51
7 Lampiran 7 Standar deviasi dan varians kayu mahoni keseluruhan dan perlakuan	52
8 Lampiran 8 Contoh pemrosesan dengan menggunakan mesin CNC wood router	53
9 Lampiran 9 Pengambilan data kadar air pada kayu	54
10 Lampiran 10 Proses analisis kekasaran dengan aplikasi <i>ImageJ</i>	55