

## **ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN DAN MORFOLOGI CHIPS PADA PROSES DRILLING KAYU JATI**

Anisya Delima<sup>1</sup>, Yuni Hermawan<sup>2</sup>, Agus Triono<sup>2</sup>, Rahma Rei Sakura<sup>2</sup>,  
Ririn Endah Badriani<sup>3</sup>, M Arief Hidayat<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember  
<sup>2</sup>Staff Pengajar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember  
<sup>3</sup>Staff Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember  
<sup>4</sup>Staff Pengajar Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121

Email: yunikaka@unej.ac.id

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi parameter pemesinan *drilling* pada kayu jati. Variasi parameter yang digunakan pada penelitian ini ada 3, yaitu putaran spindel 410 rpm, 535 rpm dan 715 rpm, sudut potong utama 45°, 60° dan 75°, dan gerak makan 0,10 m/rev; 0,20 m/rev; dan 0,30 m/rev. Penelitian ini menggunakan spesimen berupa kayu jati dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 20 mm. Uji kekasaran permukaan dilakukan sebanyak 4 kali pengambilan data dengan cut off 0,8 mm. Hasil proses *drilling* berupa *chips* yang akan diuji mikroskop untuk mengetahui morfologi *chips* dengan mikroskop optik. Untuk lubang hasil *drilling* akan diukur kekasaran permukaannya dan akan diuji SEM. Data hasil kekasaran permukaan akan dilakukan uji ANOVA untuk mengetahui interaksi antara variabel bebas dan terikat. Dari uji tersebut didapatkan bahwa variabel bebas yang paling berpengaruh adalah sudut potong utama. Hasil kekasaran permukaan terbesar adalah 7,606 µm dan nilai kekasaran terkecil sebesar 3,574 µm. Sedangkan untuk hasil ukuran *chips* terbesar adalah 546,54 µm dan untuk ukuran terkecil sebesar 199,46 µm.

**Kata kunci :** Anova, kayu jati, pemesinan, kekasaran permukaan

### **ABSTRACT**

*This study aims to determine the effect of variations machining parameters drilling in on teak wood. The variation of the parameters used in this study were 3, namely spindle rotation of 410 rpm, 535 rpm and 715 rpm, the main cutting angle 45 °, 60 ° and 75 °, and the feeding motion 0.10 m / rev; 0.20 m / rev; and 0.30 m / rev. This study used a specimen in the form of teak wood with a size of 50 mm x 50 mm x 20 mm. The surface roughness test was carried out 4 times with data retrieval with a cut off of 0.8 mm. The results of the process drilling are chips which will be examined by a microscope to determine the morphology of chips using an optical microscope. For the holes the drilled surface roughness will be measured and SEM will be tested. The ANOVA test for surface roughness data will be carried out to determine the interaction between the independent and dependent variables. From this test, it was found that the most influential independent variable was the main cutting angle. The largest surface roughness yield was 7.606 µm and the smallest roughness value was 3.574 µm. Meanwhile, the size chips largest was 546.54 µm and the smallest size was 199.46 µm.*

**Keywords :** Anova, teak wood, machining, surface roughness

## PENDAHULUAN

Pada industri modern jaman sekarang, dunia industri dituntut untuk menghasilkan suatu produk dengan kualitas terbaik dan kecepatan proses manufaktur yang singkat. Salah satu proses pemesinan yang umum dan sangat sering diperlukan yaitu proses *drilling*. Proses tersebut adalah proses pembuatan lubang pada benda kerja bermaterial apa saja termasuk pada kayu yang dilakukan dengan cara menekan mata bor yang berputar pada suatu benda kerja. Dan yang menjadi tolak ukur keberhasilan suatu produk hasil *drilling* biasanya dapat dilihat dari kekerasan permukaan pada lubang. Selain kekasaran permukaan, *chips* yang dihasilkan juga sangat berpengaruh pada kualitas suatu produk. Karena keberadaan *chips* juga dapat mempengaruhi kondisi pahat. Dalam mencapai kualitas pada proses pengerjaan mesin adalah adanya getaran pahat dan benda kerja pada saat proses pemotongan berlangsung atau dikenal dengan istilah chatter (Mulyadi, 2009)

Proses *drilling* tersebut tentu saja banyak digunakan dalam berbagai industri, terutama pada industri kayu atau furniture. Dimana objek suatu benda kerjanya berupa kayu, dan tak luput selalu diperlukan pelubangan pada bagian – bagian tertentu. Dalam proses *drilling* tentu saja tidak selalu menghasilkan kekasaran dengan kualitas yang bagus, beberapa hal terjadi cacat pada permukaan seperti kekasaran yang tinggi. Banyak parameter yang berpengaruh terhadap kualitas kekasaran permukaan hasil pemesinan. Hasil dari pengukuran kekasaran permukaan merupakan material penting dalam menentukan kualitas suatu produk pada proses manufaktur. Terdapat beberapa alasan kekasaran permukaan menjadi faktor penting yaitu adanya bekas hasil pemesinan yang dapat menyebabkan permukaan hasil pemesinannya kasar, sehingga untuk membuat permukaan halus harus melakukan proses finishing yang lumayan lama. Tingkat kekasaran permukaan kayu merupakan standar utama dalam proses pemesinan di industri furniture dan salah satu indeks untuk mengukur kualitas suatu produk furniture. Kekasaran permukaan kayu akan sangat mempengaruhi kualitas hasil penyambungan dengan lem dan kualitas pengecatan serta jumlah lem dan cat yang dibutuhkan.

Selain faktor dari luar, terdapat juga faktor dari dalam yang mempengaruhi hasil produk. Contoh faktor-faktor alami yang berasal dari dalam kayu yang dapat

mempengaruhi kualitas permukaan kayu adalah faktor struktur kayu dan sifat mekanik kayu.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap hasil pemesinan yaitu parameter yang digunakan. Parameter kecepatan potong, putaran spindle, gerak makan dan sudut potong utama merupakan beberapa parameter yang dapat mempengaruhi hasil benda kerja. Sebagaimana pada penelitian sebelumnya menyatakan bahwa penggunaan gerak makan yang rendah menghasilkan nilai kekasaran yang rendah. Hal ini dikarenakan beban pemotongan pada gerak makan yang rendah lebih kecil dibandingkan pada gerak makan yang tinggi, sehingga proses pemotongan akan lebih mudah. (Ibrahim, dkk. 2014)

Sebagai pendukung untuk mengetahui bagaimana hubungan atau interaksi antara variabel terikat terhadap variabel bebas, maka diperlukan uji Anova. Berdasarkan penelitian sebelumnya, hasil anova untuk yang bertujuan untuk mengetahui hubungan atau interaksi variabel terikat terhadap variabel bebas didapatkan hasil bahwa kecepatan pemakanan, putaran dan diameter benda yang dibubut berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan. (Hadimi. 2008). Selain itu penelitian sebelumnya juga menyimpulkan bahwa, pengaruh kecepatan potong yang tinggi rasio ketebalan geram akan menurun, sedangkan pengaruh kedalaman potong yang besar rasio ketebalan geram akan meningkat (Samuel. 2015).

Pada penelitian sebelumnya masih belum terlalu spesifik membahas pengaruh parameter. Padahal parameter pemesinan sangat mempengaruhi hasil dari suatu proses pemesinan. Karena setiap jenis kayu pasti memiliki karakteristik yang berbeda – beda parameter juga harus benar – benar diperhatikan yaitu gerak makan, putaran spindle, serta pemilihan pahat yang sesuai kebutuhan. Hal ini dilakukan agar meningkatkan produksi dan kualitas suatu produk. Maka dari itu kami akan melakukan penelitian mengenai pengaruh parameter terhadap hasil kekasaran permukaan dan morfologi *chips* pada poses *drilling* kayu jati. Dengan menggunakan 27 benda kerja yang akan diuji dengan variasi putaran spindle, gerak makan, dan sudut potong utama. Sehingga dari 27 pengujian tersebut akan diteliti dan diamati dengan parameter yang seperti apa kekasaran permukaan dapat dihasilkan dengan sempurna

## LANDASAN TEORI

### Kayu Jati

Kayu jati merupakan salah satu jenis kayu yang banyak diminati oleh masyarakat untuk membuat berbagai furniture. Alasan utama kayu jati banyak diminati yaitu kekuatan alami yang dimilikinya. Kayu ini bukan hanya populer karena kekuatannya saja tetapi corak serat yang terdapat dalam kayu tersebut menghasilkan corak yang indah dan unik. Oleh karena itu kayu jati menjadi pilihan pertama sebagai bahan untuk furniture. Selain di Indonesia kayu jati juga diminati di negara luar seperti Eropa akan tetapi bukan sebagai furniture tetapi digunakan untuk lantai kapal, serta eksterior ruangan. Hal ini dikarenakan kayu jati adalah kayu terkuat dan yang paling awet.

Kayu jati memiliki sifat fisik yaitu berat jenis sebesar  $0,5978 \text{ g/cm}^3$  dan kadar air 16,2 %. 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. Untuk sifat mekanik kayu jati, kayu tersebut memiliki nilai kekerasan yang paling tinggi dibanding dengan jenis kayu yang lainnya. Selain itu kekuatan tarik kayu jati juga memiliki nilai yang paling besar. Data modulus elastisitas diperoleh dari pengujian three point bending. Pengujian dilakukan dengan membuat spesimen yang sejajar dengan arah longitudinal dan radial. Senada dengan data hasil uji kekerasan dan kekuatan tarik, modulus elastisitas terbesar dimiliki oleh kayu jati yaitu Modulus Elastisitas pada Arah Longitudinal  $128,57 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$  dan Modulus Elastisitas pada Arah Radial  $102,86 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ .

### Proses Drilling

Proses Drilling atau biasa juga disebut proses gudi adalah proses pemesinan yang sederhana dibandingkan dengan proses pemesinan yang lain, yang merupakan proses pembuatan lubang dengan cara menekan mata bor (*twist drill*) yang berputar terhadap sebuah objek. Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses

pelebaran/memperbesar lubang yang dilakukan oleh batang bor (*boring bar*) yang bisa juga dilakukan pada mesin lain misalnya Mesin Bubut dan Mesin Frais. Biasanya proses ini banyak ditemukan dibengkel maupun *workshop* dalam perusahaan. Selama proses pemesinan akan terjadi interaksi antara pahat dan benda kerja, dimana benda kerja akan terpotong sedangkan pahat mengalami gesekan yang menyebabkan terjadinya aus pada pahat. Keausan tersebut akan makin membesar sampai pada batas tertentu sehingga pahat tidak dapat digunakan lagi dan akan menurunkan kualitas suatu permukaan benda kerja.



Gambar 1. Mesin Drilling

### Kekasaran Permukaan

Setiap benda kerja yang telah mengalami proses pemesinan seperti *drilling* pasti akan mengalami kekasaran permukaan. Maksud dari kekasaran permukaan ini adalah ketidakteraturan pada konfigurasi dan penyimpangan karakteristik permukaan berupa guratan yang nantinya akan terlihat pada profil permukaan. Dalam dunia industri, permukaan benda kerja memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda, sesuai dengan kebutuhan dari alat tersebut. Hal-hal yang mempengaruhi nilai kekasaran permukaan sebuah produk tidak sesuai dengan yang diharapkan, dikarenakan oleh beberapa faktor seperti, pemilihan mata pahat yang kurang tepat atau pahat yang digunakan sudah aus sehingga berpengaruh pada kemampuan pahat tersebut untuk memotong. Selain itu, kesalahan proses atau tahapan yang dilakukan dalam proses pemesinan untuk membentuk atau membuat sebuah produk juga sangat berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan sebuah benda.

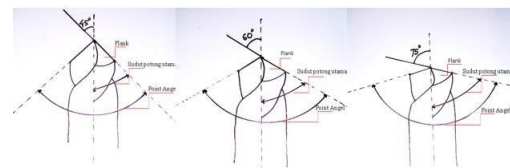
### Morfologi Chips

Tatal merupakan bagian dari material yang terbuang ketika dilakukan sebuah proses pemesinan. Tatal terbentuk akibat timbulnya tegangan (*stress*) di daerah di sekitar konsentrasi gaya penekanan mata potong pahat. Tegangan pada benda kerja tersebut pada salah satu arah akan terjadi tegangan geser (*shearing stress*) yang maksimum. Apabila tegangan geser ini melebihi kekuatan logam yang bersangkutan maka akan terjadi *deformasi plastis* (perubahan bentuk) yang menggeser dan memutuskan benda kerja di ujung pahat pada satu bidang geser (*shear plane*). (Rusnaldy, dkk. 2006)

### BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode eksperimental, yaitu metode yang digunakan untuk menguji dengan menambahkan variasi parameter, sehingga nanti didapatkan data kekasaran dan morfologi *chips* pada setiap penambahan variasi parameter. Tempat pelaksanaan proses *drilling* di Laboratorium Kerja Logam Fakultas Teknik Mesin Universitas Jember. Tempat penelitian kekasaran dan morfologi *chips* pada proses *drilling* kayu jati dilaksanakan di Laboratorium Material Fakultas Teknik Mesin Universitas Jember. Sedangkan untuk uji SEM dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Jember.

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah Kayu Jati dengan umur diatas 30 tahun dengan dimensi  $P \times l \times t = 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$  sebanyak 27 buah. Proses *drilling* menggunakan mesin *drilling* vertikal dengan jenis pahat yang digunakan yaitu *twist drill* HSS (high speed stell) dengan diameter 10 mm. Untuk mengukur kekasaran permukaan menggunakan alat *Roughness Tester* TR 220 dengan panjang *cutoff* 0,8 mm dan alat scanning electron microscope (SEM) Hitachi TM 3000 dengan perbesaran 40x, 100x dan 150x. sedangkan untuk melihat morfologi *chips* menggunakan Mikroskop Optik Olympus BX41M dengan perbesaran 20x. Parameter yang digunakan pada peneitian ini yaitu sudut potong utama sebesar 45°, 60° dan 75°, putaran spindel sebesar 410 rpm, 535 rpm dan 715 rpm, gerak makan sebesar 0,10 mm/rev, 0,20 mm/rev dan 0,30 mm/rev.



Gambar 2. Sudut Potong Utama

Setelah proses *drilling* dilakukan, lubang pada benda kerja hasil *drilling* akan diukur nilai kekasaran permukaannya serta akan diuji SEM sedangkan *chips* yang dihasilkan akan dilihat morfologinya dengan mikroskop optik. Selanjutnya untuk pengolahan data kekasaran permukaan dilakukan menggunakan metode ANOVA dengan bantuan *software* spss 16 supaya dapat mengetahui hubungan atau interaksi anatar variabel terikat dan variabel bebas. Data hasil mikroskop optik berupa gambar untuk mengetahui ukuran *chips* yang dihasilkan. Sedangkan untuk data uji SEM berupa gambar untuk mengetahui lebih jelas struktur permukaannya.

### Proses Pengambilan Data Kekasaran Permukaan

Untuk mengambil data kekasaran permukaan alat yang digunakan adalah surface roughness tester TR 220 dengan panjang cut off 0,8 mm dan n\*cut off 4. Data kekasaran permukaan yang diambil adalah kekasaran aritmatik (Ra) yang merupakan rata – rata permukaan dari titik tengah serta diukur dari titik awal hingga akhir. Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan di 4 titik permukaan hasil *drilling*.



Gambar 3. Alat Roughness Tester TR 220

Untuk melakukan pengambilan data kekasaran permukaan, hasil *drilling* perlu dipotong menjadi dua bagian agar mudah menempatkan sensor pada lubang hasil *drilling*.



Gambar 4. Pengambilan Data Kekasaran

Setelah hasil pengukuran didapatkan, data lalu di catat dan dicantumkan dalam tabel yang nantinya akan digunakan untuk data uji ANOVA.

#### **Proses Pengambilan Data Morfologi Menggunakan Mikroskop Optik**

Pada proses pengambilan data morfologi *chips* alat yang digunakan adalah mikroskop olympus BX41M dengan pembesaran yang digunakan 20x. Chips yang akan diteliti diletakkan pada kaca setebal 0,3 mm dan kertas karbon berwarna hitam sebagai alas.



Gambar 5. Pengambilan Data Morfologi

Setelah itu simpan gambar morfologi yang terlihat pada aplikasi komputer.

#### **Proses Pengambilan Data Morfologi Dengan Melakukan Uji SEM**

Pada proses pengambilan data morfologi permukaan hasil *drilling* permukaan yang diuji SEM adalah permukaan yang memiliki kekasaran permukaan terendah. Untuk alat yang digunakan yaitu alat uji SEM dengan pembesaran 40x, 100x, 1500x. Yang terdapat pada Laboratorium Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Jember.



Gambar 6. Mesin Scanning Electron Microscope Hitachi TM 3000

Selain alat uji SEM, digunakan juga alat bantu mesin hitachi e-1045 ion sputter untuk mencoating bagian permukaan hasil *drilling* agar tidak terbakar saat dilakukan uji SEM



Gambar 7. Mesin Hitachi e-1045 Ion Sputter

Setelah itu simpan gambar morfologi permukaan yang terlihat pada aplikasi komputer. Pilih gambar terbaik yang dapat dilihat.

#### **Pengolahan Data ANOVA**

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode ANOVA dengan bantuan aplikasi software yang bernama spss 16.. Tujuan dari penggunaan Anova ini adalah mengetahui interaksi atau hubungan antara variabel terikat yaitu kekasaran permukaan terhadap variabel bebas yaitu sudut potong utama, putaran spindel dan gerak makan.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil data kekasaran permukaan dan ukuran *chips* yang dihasilkan, dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1 Data Hasil Kekasaran Permukaan

| Sudut | Putaran Spindel (rpm) | Gerak Makan (mm/rev) | Rata – rata kekasaran ( $\mu\text{m}$ ) | Ukuran <i>Chips</i> ( $\mu\text{m}$ ) |
|-------|-----------------------|----------------------|---|---------------------------------------|
| 45°   | 410                   | 0,10                 | 4,374                                   | 414,30                                |
|       |                       | 0,20                 | 3,574                                   | 321,78                                |
|       |                       | 0,30                 | 4,528                                   | 483,38                                |
|       | 535                   | 0,10                 | 3,822                                   | 499,55                                |
|       |                       | 0,20                 | 4,424                                   | 413,06                                |
|       |                       | 0,30                 | 6,328                                   | 514,52                                |
|       | 715                   | 0,10                 | 3,767                                   | 427,97                                |
|       |                       | 0,20                 | 4,033                                   | 456,14                                |
|       |                       | 0,30                 | 4,365                                   | 507,44                                |
| 60°   | 410                   | 0,10                 | 5,110                                   | 457,51                                |
|       |                       | 0,20                 | 5,514                                   | 374,89                                |
|       |                       | 0,30                 | 6,022                                   | 276,25                                |
|       | 535                   | 0,10                 | 4,764                                   | 467,21                                |
|       |                       | 0,20                 | 6,552                                   | 408,24                                |
|       |                       | 0,30                 | 5,159                                   | 443,25                                |
|       | 715                   | 0,10                 | 5,172                                   | 380,15                                |
|       |                       | 0,20                 | 4,191                                   | 546,54                                |
|       |                       | 0,30                 | 5,286                                   | 365,86                                |
| 75°   | 410                   | 0,10                 | 7,388                                   | 334,89                                |
|       |                       | 0,20                 | 7,606                                   | 433,25                                |
|       |                       | 0,30                 | 6,450                                   | 230,72                                |
|       | 535                   | 0,10                 | 5,391                                   | 239,69                                |
|       |                       | 0,20                 | 6,425                                   | 359,88                                |
|       |                       | 0,30                 | 7,157                                   | 367,85                                |
|       | 715                   | 0,10                 | 7,250                                   | 397,48                                |
|       |                       | 0,20                 | 6,464                                   | 268,42                                |
|       |                       | 0,30                 | 6,510                                   | 199,46                                |

Berdasarkan tabel 1. Dapat diketahui bahwa hasil ukuran *chips* akan menurun seiring dengan bertambahnya kecepatan potong. Sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa pengaruh kecepatan potong yang tinggi rasio ketebalan geram akan menurun. (Samuel. 2015)

### Data Hasil Kekasaran Permukaan

Dapat dilihat pada tabel 1. bahwa nilai kekasaran permukaan paling rendah yaitu 3,574  $\mu\text{m}$  yang diperoleh pada kondisi parameter sudut potong utama 60°, putaran spindel 410 rpm dan gerak makan 0,20 mm/rev. Sedangkan untuk nilai kekasaran tertinggi didapatkan sebesar 7,606  $\mu\text{m}$  dengan sudut potong utama 75°, putaran

spindel 410 rpm dan gerak makan 0,20 mm/rev. Sudut potong utama yang besar memberikan pengaruh langsung terhadap nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan. seperti yang telah dinyatakan peneliti sebelumnya bahwa nilai kekasaran permukaan dipengaruhi oleh adanya kontribusi point angle (Embrijakto 2018)

Berdasarkan hasil data kekasaran yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai sudut potong utamanya maka semakin rendah nilai getaran yang terjadi pada pahat, seiring dengan nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan semakin rendah. Hal tersebut sesuai dengan hipotesa yang dilakukan oleh (Husein 2015).

Dari data tabel 1. Juga sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa bahwa penggunaan kecepatan putar yang tinggi menghasilkan nilai kekasaran yang rendah, karena kecepatan putar tinggi memotong dengan gaya potong yang lebih besar (Ibrahim,dkk. 2014)

### Data Hasil Mikroskop Optik

Berdasarkan hasil uji mikroskop diatas diketahui bahwa ukuran *chips* terkecil adalah 199,46  $\mu\text{m}$  dengan menggunakan parameter sudut potong utama 75°, putaran spindel 715 rpm dan gerak makan 0,30 mm/rev.



Gambar 8. Morfologi Chips Ukuran Terkecil

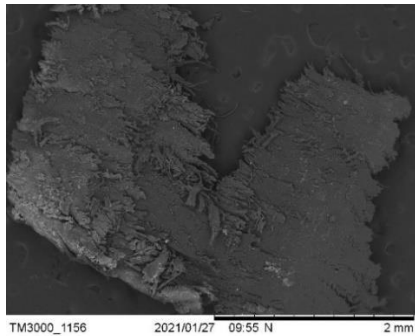
Sedangkan untuk hasil ukuran *chips* terbesar adalah 546,54  $\mu\text{m}$  dengan menggunakan parameter sudut potong 60°, putaran spindel 715 rpm dan gerak makan 0,20 mm/rev.



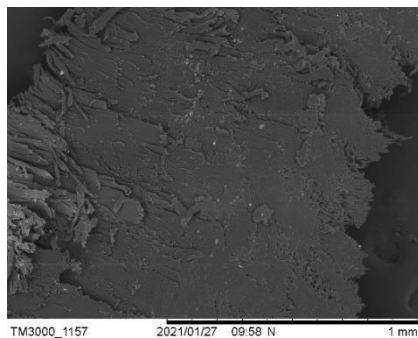
Gambar 9. Morfologi Chips Ukuran Terbesar

### Data Hasl Uji SEM

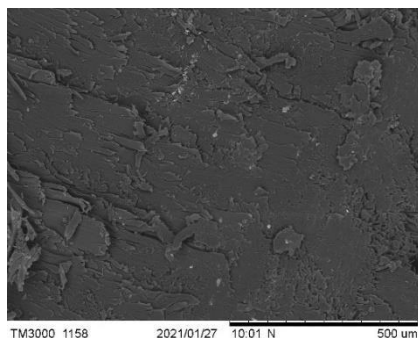
Setelah uji SEM dilakukan pada benda kerja hasil *drilling* yang memiliki hasil kekasaran permukaan terendah, data yang dihasilkan sebagai berikut :



Gambar 8. Hasil Uji SEM dengan Pembesaran 40x



Gambar 9. Hasil Uji SEM dengan Pembesaran 100x



Gambar 10. Hasil Uji SEM dengan Pembesaran 150x

Peneliti sebelumnya menyatakan bahwa cacat penghancuran dan kelicinan pada sifat pengeboran kayu umumnya tidak terjadi. (Rachman dan Ruliaty 1990)

Pada hasil uji SEM yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa struktur permukaannya berbulu. Sesuai dengan pernyataan peneliti sebelumnya yang mengemukakan, bahwa mengebor lubang

dengan kedalaman lebih dari 2,5 cm sebaiknya dilakukan berkali-kali, bukan sekali jalan dalam pengerjaannya. Hal tersebut dapat menyebabkan mata bor menjadi panas dan menghasilkan serat berbulu dan bekas sobekan pada kayu uji. Mata bor hendaknya dimasukkan dua atau beberapa kali. Hal tersebut dapat membersihkan serbuk pada lubang dan diperoleh hasil yang baik (Learch 1995).

Selain faktor parameter yang mempengaruhi hasil pemesinan, terdapat pengaruh dari material kayu tersebut. Terdapat kecenderungan semakin tinggi berat jenis kayu, semakin baik sifat pemesinannya. (Supriadi. 2017)

### Analisis Varian (ANOVA) Nilai Kekasaran Permukaan

Analisis varian atau ANOVA dilakukan dengan menggunakan *software* spss 16. Untuk mengetahui parameter atau variabel bebas yang memiliki pengaruh paling signifikan atau pengaruh paling besar terhadap hasil kekasaran permukaan. Sebelum analisis ANOVA kita harus melakukan uji normalitas dan uji homogenitas terlebih dahulu, untuk mengetahui data tersebut biasa dilakukan uji ANOVA atau tidak.

### Uji Normalitas

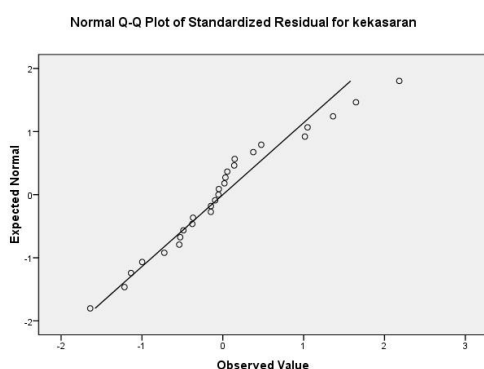
Dasar pengambilan keputusan uji normalitas dapat ditentukan jika :

- Nilai *Significance* > 0.5 maka Nilai Residual standard normal.
- Nilai *Significance* < 0.5 maka Nilai Residual standard tidak normal.

Tabel 2. Normalitas Data

|                                     | Tests of Normality              |    |      |              |    |      |
|-------------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                                     | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|                                     | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| Standardized Residual for kekasaran | .174                            | 27 | .035 | .957         | 27 | .311 |

Berdasarkan data tabel 2. diatas terlihat bahwasannya data tersebut memiliki nilai Significance sebesar 0.311 yang berarti >0.5, sehingga data kekasaran permukaan memiliki Nilai Residual Standard Normal. Sehingga syarat untuk melakukan uji Anova dapat dilakukan.



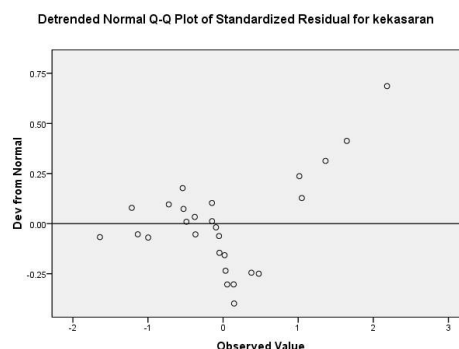
Gambar 4 Plot Distribusi Normal

Data berdistribusi normal, apabila data menyebar tidak jauh dari garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal pada grafik plot Q-Q.

**Uji Homogenitas**

Apabila penyebaran titik atau data tersebar secara acak dan disekitar garis nol

dan tidak menunjukkan pola tertentu, maka uji homogenitas terpenuhi.



Gambar 5 Plot Residual

**Hasil Data ANOVA**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada kekasaran permukaan, diperoleh hasil data anova sebagian berikut :

Tabel 2. Tabel Hasil Data Anova

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable:rata-rata kekasaran

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 34.681 <sup>a</sup>     | 18 | 1.927       | 3.953   | .027 |
| Intercept       | 807.164                 | 1  | 807.164     | 1.656E3 | .000 |
| sudut           | 25.849                  | 2  | 12.925      | 26.517  | .000 |
| putaran         | .802                    | 2  | .401        | .822    | .473 |
| gerak           | 1.293                   | 2  | .646        | 1.326   | .318 |
| sudut * putaran | 2.177                   | 4  | .544        | 1.117   | .413 |
| sudut * gerak   | 1.451                   | 4  | .363        | .744    | .588 |
| putaran * gerak | 3.109                   | 4  | .777        | 1.595   | .266 |
| Error           | 3.899                   | 8  | .487        |         |      |
| Total           | 845.744                 | 27 |             |         |      |
| Corrected Total | 38.580                  | 26 |             |         |      |

a. R Squared = ,899 (Adjusted R Squared = ,672)

Dalam mengambil keputusan dapat dilihat pada hasil F hitung dan nilai signifikasi pada hasil data ANOVA. Dasar dalam mengambil keputusan dengan nilai signifikasi yaitu apabila nilai signifikasi variabel bebas (*independent*) > 0.05 maka variabel bebas tersebut tidak teraluberpengaruh terhadap hasil kekasaran permukaan, tetapi jika nilai signifikasinya < 0.05 maka variabel bebas tersebut sangat

berpengaruh terhadap hasil kekasaran permukaan.

Selain nilai signifikasi dapat dilihat juga nilai F hitungnya. Untuk melakukan pengujian nilai F ini akan dibandingkan dengan nilai F tabel statistik. F tabel pada penelitian ini adalah 3,03. Jadi apabila F hitung < F tabel maka variabel bebas tersebut tidak terlalu berpengaruh terhadap hasil kekasaran permukaan, tetapi jika nilai F



hitung  $> F$  tabel maka variabel bebas tersebut sangat berpengaruh terhadap hasil kekasaran permukaan.

Hasil yang didapatkan dari analisa ini yaitu sudut potong utama adalah variabel bebas (*independent*) yang sangat

berpengaruh terhadap hasil kekasaran permukaan. Dengan nilai signifikansi  $< 0.05$  yaitu 0.000. Sedangkan untuk gerak makan dan putaran spindel adalah variabel bebas (*independent*) yang tidak terlalu berpengaruh terhadap hasil kekasaran permukaan. Dengan masing - masing nilai signifikasinya yaitu gerak makan 0.318 yang berarti  $> 0.05$  dan putaran spindel 0.473 yang berarti  $> 0.05$ .

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan

sebagai berikut :

1. Parameter pemesian pada proses *drilling* ini mempengaruhi hasil kekasaran permukaan. Dengan variabel bebas sudut potong yang memiliki pengaruh paling besar terhadap hasil kekasaran.
2. Kekasaran permukaan hasil tertinggi didapatkan dengan parameter sudut potong utama  $75^\circ$ , putaran spindel 410 rpm dan gerak makan 0,20 mm/rev dengan nilai sebesar 7,606  $\mu\text{m}$ . Sedangkan untuk kekasaran permukaan terendah didapatkan dengan parameter sudut potong utama  $60^\circ$ , putaran spindel 410 rpm dan gerak makan 0,20 mm/rev dengan nilai sebesar 3,574  $\mu\text{m}$ .
3. Ukuran *chips* terbesar yang didapat dari penelitian ini adalah sebesar 546,54  $\mu\text{m}$  yang diperoleh dengan parameter sudut potong  $60^\circ$ , putaran spindel 715 rpm dan gerak makan 0,20 mm/rev. Dan untuk ukuran *chips* terkecil sebesar 199,46  $\mu\text{m}$  dengan menggunakan parameter sudut potong utama  $75^\circ$ , putaran spindel 715 rpm dan gerak makan 0,30 mm/rev.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada tim riset kayu, teknisi laboratorium kerja logam dan laboratorium uji material serta dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan dan masukan dalam menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akay M E, Ridvanogullari A. 2020. Optimisation Of Machining Parameters Of Train Wheel For Shrink-Fit Application by Considering Surface

Roughness and Chip Morphology Parameters. *Engineering Science and Technology an Internatioan Journal*. 23 : 1194 – 1207

- [2] Asilturk I, Neseli S, Ince M P. 2016. Optimisation Of Parameters Affecting Surface Roughness of Co28Cr6Mo Medical Material During CNC Lathe Machining By Using The Taguchi and RSM Methods. *Journal Masurement*. 120 – 128
- [3] Bal B C, Gundes Z. 2020. Surface Roughness of Medium-Density Fiberboard Processed With CNC Machine. *Journal Measurement*. 153 : 107421
- [4] Embrijakto, R.D. 2018. Kajian Pemesian Bor [7] Material Magnesium Menggunakan Metode Taguchi. Tesis. Program Pascasarjana Magister Teknik Mesin. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [5] Hadjib N, Muslich M, Sumarni, G. 2014. Sifat fisis dan mekanis kayu jati super dan lokal dari beberapa daerah penanaman. *Penelitian Hasil Hutan*. 24(4) : 359- 369.
- [6] Hadimi. 2008. Pengaruh Perubahan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*. 11 (1) : 18-28
- [7] Hidayat R R, Sulistyio J. 2012. Sifat pemesian kayu jati basah pada tiga kedudukan aksial dan kelas umur yang berbeda. *Skripsi*. Yogyakarta : Program Studi Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada.
- [8] Husein, Saddam. 2015. Pengaruh Sudut Potong Terhadap Getaran Pahat dan Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut *Mild Steel* ST 42. Jember: Fakultas Teknik Mesin Universitas Jember.
- [9] Ibrahim, G.A., Subagio, A., Hamni, A., dan Lestari, S.M.P. 2014. Analisa Nilai Kekasaran Permukaan Magnesium AZ31 Menggunakan Metode Taguchi. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- [10] Learch E. 1995. Pengerjaan kayu secara maksimal. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- [11] Mulyadi, Santoso. 2009. Getaran Paksa 2 DOF dari Pahat Drill Menggunakan Program Matlab. *Jurnal Rotor Universitas Jember*, 2 (2): 18-23
- [12] Rahman O, Rulliaty S. 1990. Sifat permesinan 10 jenis kayu daerah Nusa Tenggara Barat. *J Penelitian Hasil Hutan* 7(4):121-129
- [13] Rianawati, H., Siswadi, dan Setyowati, R., .2015. Perbedaan sifat pemesinan kayu timo (*Timonius sericeus* (Desf) K. Schum.) Dan kabesak (*Acacia leucophloea* (Roxb.) Willd.) Dari Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 4 (2) : 185-192.
- [14] Rochim, Taufiq. 1993. Teori dan Teknologi Proses Pemesinan. Jakarta: Higher Education Development Support Project.
- [15] Rohman, Ainnur. 2009. Optimasi Kebulatan pada Proses Drilling dengan Variasi Parameter Pemotongan dan Pahat Modifikasi. Jember: Fakultas Teknik Mesin Universitas Jember.
- [16] Rusnaldy, Achmad Widodo, Norman Iskandar dan Berkah Fajar T.K.2014. Proses Bubut pada Berbagai Jenis Kayu Untuk Furnitur. *Energi dan manufaktur*, 7(2), 119 – 224.
- [17] Samuel, 2015. Analisis Rasio Ketebalan Geram pada Proses Pembubutan. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin* Volume 4 Nomor 2.
- [18] Supriadi, Achmad. 2017. Sifat Pemesinan Lima Jenis Kayu Kurang Dikenal. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 22 (3): 205-210.
- [19] Tank K, Shetty N, Panchal G, Tukrel A. 2017. Optimizing of Turning Parameters for the Finest Surface Roughness Characteristic Using Desirability Function Analysis Coupled with Fuzzy Methodology and ANOVA. *Material Today Proceeding*. 5 : 13015 – 13024
- [20] Wibowo, Rio Mahadi. 2012. Pengaruh Putaran Spindel Gerak Makan dan Kedalaman Potong Terhadap Getaran Spindle Head dan Kebulatan Hasil Proses Drilling. Jember: Fakultas Teknik Mesin Universitas Jember.
- [21] Widarto. 2008. Teknik Pemesinan Buku Jilid 2 Untuk SMK, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan