



## **Analisa Pengaruh Kecepatan Potong (Cs) dan Material Benda Kerja Terhadap Kekasaran Permukaan (Ra) pada Mesin Bubut**

**Candra Budi Cahyono, Vella Ariyan Hyasyoan (Mahasiswa), Ir. Moh. Mufti, MT (Dosen Pembimbing)** Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: [candrabudi57@yahoo.co.id](mailto:candrabudi57@yahoo.co.id) dan [vellaariyan95@gmail.com](mailto:vellaariyan95@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Dalam proses pemesinan ada banyak hal yang tercakup didalamnya, salah satunya adalah proses penyayatan atau perautan logam. Pada saat dilakukan proses perautan sedikit banyak akan berpengaruh pada kekasaran permukaan material sehingga mempengaruhi mutu dan kualitas barang tersebut. Apalagi jika barang tersebut membutuhkan tingkat kepresisian yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan potong dalam proses perautan pada poros material S40C, Aluminium AA6061 dan Kuningan. Rancangan Percobaan ini akan menggunakan variasi kecepatan potong dan variasi material bahan yang masing-masing specimen diuji sebanyak 3x dari hasil analisa kecepatan potong dapat mempengaruhi kekasaran permukaan hasil perautan material dimana perautan kekasaran terendah. Untuk proses perautan didapatkan angka kecepatan potong 41,21 m/menit dengan rpm 525, kecepatan potong 57,30 m/menit dengan rpm 730, dan kecepatan potong 76,14 m/menit dengan rpm 970.

**Kata kunci :** Kecepatan Potong, Kekasaran Permukaan, Material Benda Kerja

### **PENDAHULUAN**

Semakin meningkatnya perkembangan hidup manusia maka jaman pun ikut berkembang dengan pesat. Karena perkembangan manusia sangat maju maka bidang teknologi pun ikut mengalami perkembangan yang maju pula.

Jika diperhatikan, kebutuhan manusia tidak lepas dari unsur logam. Karena hampir semua alat yang digunakan terbuat unsur logam. Sehingga logam mempunyai peranan aktif dalam kehidupan manusia dan menunjang teknologi jaman sekarang. Oleh karena itu timbul usaha-usaha dari manusia untuk dapat memperbaiki sifat-sifat logam tersebut. Salah satunya adalah dengan merubah bentuknya.

Proses Manufaktur adalah suatu cara atau proses yang di terapkan untuk merubah bentuk suatu benda. Manufaktur sangat erat terkait dengan rekayasa atau teknik. Tujuan proses manufaktur adalah untuk menghasilkan komponen-komponen yang

menggunakan material tertentu dengan mempertimbangkan bentuk, ukuran dan strukturnya. Proses ini sangat berhubungan erat dengan dunia permesinan. Dimana bidang permesinan memegang peranan penting dalam kemajuan teknologi di dunia.

Menurut sisi ekonomi pengertian proses manufaktur adalah aktivitas nilai tambah, di mana konversi bahan menjadi produk menambah nilai dengan materi aslinya. Perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur bertujuan untuk menghasilkan nilai tambah dan mereka melakukannya dengan cara yang paling efisien.

Mesin Bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja.

Prinsip kerja mesin bubut yaitu: poros spindel akan memutar benda kerja melalui piringan pembawa sehingga memutar roda gigi pada poros spindel. Melalui roda gigi penghubung, putaran akan disampaikan ke roda gigi poros ulir. Oleh klem berulir, putaran poros ulir tersebut diubah menjadi gerak translasi pada bagian yang membawa pahat. Akibatnya pada benda kerja akan terjadi sayatan.

Setiap permukaan dari sebuah benda memiliki beberapa bentuk yang beraneka ragam menurut strukturnya maupun dari hasil proses produksinya. Roughness atau kekasaran didefinisikan sebagai ketidakhalusan bentuk yang menyertai proses produksi yang disebabkan oleh pengerjaan mesin. Nilai kekasaran dinyatakan dalam Roughness Average (Ra). Ra merupakan parameter kekasaran yang paling banyak digunakan secara internasional. Ra diartikan sebagai rata-rata aritmatika dan penyimpangan mutlak profil kekasaran dari garis tengah rata-rata.

Dipilihnya material baja S40C, Aluminium, dan Kuningan adalah karena material tersebut sering dipakai sebagai bahan pembuat poros. Penelitian serupa juga pernah dilakukan oleh mahasiswa Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Oleh Yakub dengan Judul “Studi Eksperimen pengaruh Kecepatan Putaran Spindel (n) dan Gerak Makan (f) Terhadap Kekasaran (Ra) dan Koefisien Gesek ( $\mu_s$ ) Permukaan Hasil Perawatan Material Poros S45C.”

## TINJAUAN PUSTAKA

Mesin bubut pada umumnya terdiri dari empat bagian utama yaitu kepala tetap (head stock), kepala lepas (tail stock), eretan pembawa (carriage), dan landasan atau alas mesin.

### *Kepala Tetap (Head Stock)*

Kepala tetap atau head stock adalah bagian utama dari mesin bubut yang digunakan untuk menyangga poros utama, yaitu poros yang digunakan untuk menggerakkan spindle. Poros utama yang terdapat pada head stock tersebut juga digunakan sebagai dudukan roda gigi untuk

mengatur kecepatan putaran yang diinginkan dan sebagai pengatur otomatis dalam pembuatan ulir. Selain itu pada kepala tetap ini juga terdapat cekam yang berfungsi sebagai tempat mengikat atau tempat dudukan benda kerja yang akan kita bubut dan tuas-tuas yang berguna untuk mengatur kecepatan putaran.

### *Kepala Lepas (Tail Stock)*

Kepala lepas atau tail stock adalah bagian dari mesin bubut yang letaknya disebelah kanan dan dipasang diatas alas atau meja mesin. Kepala lepas ini berfungsi sebagai tempat pemasangan senter yang digunakan sebagai penumpu ujung benda kerja dan sebagai dudukan penjepit mata bor pada saat kita melakukan pengeboran. Kepala lepas ini dapat digerakkan atau digeser sepanjang meja kerja dari mesin bubut tersebut. Pada kepala lepas tersebut juga terdapat tuas-tuas yang berfungsi sebagai pengunci dari kepala lepas tersebut.

### *Eretan Pembawa (Carriage)*

Eretan pembawa adalah bagian dari mesin bubut yang berfungsi sebagai penghantar atau pembawa pahat bubut yang dapat bergerak sepanjang landasan mesin bubut. Ada 3 jenis eretan pada mesin bubut, yaitu :

1. Eretan bawah, eretan ini dapat digerakkan sepanjang landasan mesin bubut diantara kepala tetap dan kepala lepas.
2. Eretan melintang, eretan ini bisa digerakkan tegak lurus terhadap landasan mesin bubut. Ini biasa digunakan pada saat pembubutan permukaan melintang.
3. Eretan atas, eretan ini terletak diatas eretan melintang. Eretan atas ini arah geraknya sama dengan eretan bawah, namun eretan atas ini dapat diputar mendatar sebesar 36 derajat. Eretan ini biasa digunakan pada saat pembubutan tirus atau konis.

### *Landasan*

Landasan ini merupakan tempat kedudukan bagian-bagian lain dari mesin bubut seperti : kepala tetap, kepala lepas, dan eretan pembawa. Landasan ini biasanya terbuat dari bahan besi tuang agar mampu menahan bagian-bagian lainnya.

### Parameter Mesin Bubut

Benda Kerja :

D = Diameter Benda Kerja ; mm

L = Panjang ; mm

d0 = Diameter Awal ; mm

d1 = Diameter Akhir ; mm

Pahat Bubut :

$\theta$  = Sudut Geram

= Sudut Geser

$\mu$  = Sudut Gesek

Mesin Bubut/Turning :

a = Kedalaman Pemotongan ; mm

f = Gerak Pemakanan ; mm/r

n = Kecepatan Putar ; rpm

V = Kecepatan Potong ; m/min

Vf = Kecepatan Makan ; mm/min

Z = Kecepatan Penghasil Geram ;  
cm<sup>3</sup>/min

### Putaran Benda Kerja

Bagian paling fundamental adalah putaran benda kerja karena akan mempengaruhi parameter-parameter yang lainnya. Putaran benda kerja bergantung pada jenis material, diameter material, dan pada aplikasi lapangan juga memperhitungkan panjang benda kerja serta tingkat kesulitan pengerjaan.

### Kecepatan Pemakanan

Kecepatan makan adalah kecepatan gerak tool atau tapat relatif terhadap benda kerja atau material yang dihitung berdasarkan panjang pemakanan dibagi waktu pemakanan.

### Feeding

Kecepatan makan adalah kecepatan gerak tool atau tapat relatif terhadap benda kerja atau material yang dihitung berdasarkan panjang pemakanan dibagi rotasi.

### Kecepatan Potong

Kecepatan potong adalah suatu harga yang diperlukan dalam menentukan kecepatan atau pemotongan benda kerja (Suhardi, 1999:74). Harga kecepatan potong ditentukan oleh jenis alat potong dan jenis benda kerja yang dipotong.

### Kedalaman Potong

Kedalaman pemakanan suatu material ditentukan dari jenis material, putaran benda kerja, radius pahat, dan keadaan pemotongan.

### Material Benda Kerja

Baja adalah besi karbon campuran logam yang dapat berisi konsentrasi dari element campuran lainnya, ada ribuan campuran logam lainnya yang mempunyai perlakuan bahan dan komposisi berbeda. Sifat mekanis adalah sensitive kepada isi dari pada karbon, yang mana secara normal kurang dari 1,0 %C. sebagian dari baja umum digolongkan menurut kosentarsi karbon, yakni kedalam rendah, medium dan jenis karbon tinggi.

Dalam dunia industri dan manufaktur baja merupakan material yang paling banyak digunakan baik itu dalam segmen konstruksi berat seperti pembuatan rangka gedung dan jembatan maupun untuk konstruksi mesin, baja adalah material yang sangat umum untuk digunakan. Dari produk berbasis logam, baja menduduki peringkat 90% logam yang paling digunakan. Baja merupakan paduan Besi (Fe) dengan Karbon (C), dimana kandungan karbon tidak lebih dari 2%.

Baja banyak digunakan karena baja mempunyai sifat mekanis lebih baik daripada besi, sifat baja antara lain :

- Tangguh dan ulet
- Mudah ditempa
- Mudah diproses
- Sifatnya dapat diubah dengan mengubah karbon
- Sifatnya dapat diubah dengan perlakuan panas
- Kadar karbon lebih rendah dibandingkan besi
- Banyak dipakai untuk berbagai bahan peralatan

Walaupun baja adalah sebagai bahan yang ideal dan paling banyak digunakan, namun unsur Besi (Fe) pada baja sangat rentan mengalami korosi jika bersentuhan langsung dengan unsur oksigen (O<sub>2</sub>).

Aluminium merupakan salah satu logam non ferrous. Dalam sector perindustrian, aluminium dikembangkan dengan begitu pesat. Dan dapat diolah menjadi berbagai macam produk dengan lebih ekonomis. Aluminium merupakan logam ringan dengan

berat jenis 2.643 g/cm<sup>3</sup> dan titik cairnya 660 oC.

Bauksit adalah salah satu sumber alumunium, dan banyak terdapat didaerah Bintan dan Kalimantan. Bauksit dapat diolah dengan proses bayer untuk mendapatkan alumina yang selanjutnya diolah kembali untuk mendapatkan alumunium. Untuk menghasilkan 500kg alumunium diperlukan 550kg bauksit, 450kg NaOH, 31.5 ton H<sub>2</sub>O dan 7.5 ton uap. Bauksit dapat juga diolah menggunakan proses elektrolisa. Untuk 1kg alumunium diperlukan 4kg bauksit, 0.6kg karbon, dan criolit. Sifat-sifat umum dari alumunium antara lain :

- Berat jenis rendah
- Konduktor listrik yang baik
- Tahan korosi
- Mudah dituang

Beberapa jenis alumunium alloy :

- Wrough Alloy : Alumunium wrought alloy terdiri dari 2 macam yaitu alumunium wrought alloy yang bisa diheatreatment dan alumunium wrought alloy yang tidak bisa ditempa.

- Casting Alloy : Alumunium casting alloy terdiri dari aluminium die casting dan alumunium permanent casting

Beberapa macam aluminium alloy ditinjau dari bahan campurannya, antara lain :

- Magnal (terdiri dari campuran alumunium dan magnesium)
- Manal (terdiri dari campuran alumunium dan mangan)
- Siluminal (terdiri dari campuran alumunium, tembaga dan silicon)
- Duraluminium terdiri dari campuran alumunium, tembaga, mangan dan magnesium)

Menurut HES (Honda Engineering Standart) terdapat alumunium alloy dengan type HD2 G2. HD2 G2 adalah alunium alloy yang dipergunakan dalam proses die casting.

HD2 G2 adalah material alumunium alloy yang kuat, dan tahan benturan. Standar komposisinya adalah :

- Silicon (Si) maximal 8.5 – 11%
- Besi (Fe) maximal 0.85 %
- Mangan (Mn) maximal 0.3%
- Magnesium (Mg) maximal 0.25%
- Nikel (Ni) maximal 0.3%
- Seng (Zn) maximal 1%
- Tembaga (Cu) 1 – 2.5%

Kuningan adalah logam yang merupakan campuran dari tembaga dan seng. Tembaga merupakan komponen utama dari kuningan, dan kuningan biasanya diklasifikasikan sebagai paduan tembaga. Warna kuningan bervariasi dari coklat kemerahan gelap hingga ke cahaya kuning keperakan tergantung pada jumlah kadar seng. Seng lebih banyak mempengaruhi warna kuningan tersebut. Kuningan lebih kuat dan lebih keras daripada tembaga, tetapi tidak sekuat atau sekeras seperti baja. Kuningan sangat mudah untuk di bentuk ke dalam berbagai bentuk, sebuah konduktor panas yang baik, dan umumnya tahan terhadap korosi dari air garam. Karena sifat-sifat tersebut, kuningan kebanyakan digunakan untuk membuat pipa, tabung, sekrup, radiator, alat musik, aplikasi kapal laut, dan casing cartridge untuk senjata api.

Komponen utama kuningan adalah tembaga. Jumlah kandungan tembaga bervariasi antara 55% sampai dengan 95% menurut beratnya tergantung pada jenis kuningan dan tujuan penggunaan kuningan. Kuningan yang mengandung persentase tinggi tembaga terbuat dari tembaga yang dimurnikan dengan cara elektrik. Yang setidaknya menghasilkan kuningan murni 99,3% agar jumlah bahan lainnya bisa di minimalkan. Kuningan yang mengandung persentase rendah tembaga juga dapat dibuat dari tembaga yang dimurnikan dengan elektrik, namun lebih sering dibuat dari scrap tembaga. Ketika proses daur ulang terjadi, persentase tembaga dan bahan lainnya harus diketahui sehingga produsen dapat menyesuaikan jumlah bahan yang akan ditambahkan untuk mencapai komposisi kuningan yang diinginkan.

Komponen kedua dari kuningan adalah seng. Jumlah seng bervariasi antara 5% sampai dengan 40% menurut beratnya tergantung pada jenis kuningan.

Kuningan dengan persentase seng yang lebih tinggi memiliki sifat lebih kuat dan lebih keras, tetapi juga lebih sulit untuk dibentuk, dan memiliki ketahanan yang kurang terhadap korosi. Seng yang digunakan untuk membuat kuningan bernilai komersial dikenal sebagai spelter.

Beberapa kuningan juga mengandung persentase kecil dari bahan lain untuk menghasilkan karakteristik tertentu, Hingga 3,8% menurut beratnya. Timbal dapat

ditambahkan untuk meningkatkan ketahanan. Penambahan timah meningkatkan ketahanan terhadap korosi, Membuat kuningan lebih keras dan membuat struktur internal yang lebih kecil sehingga kuningan dapat dibentuk berulang dalam proses yang disebut penempaan. Arsenik dan antimony kadang-kadang ditambahkan ke dalam kuningan yang mengandung seng lebih dari 20% untuk menghambat korosi. Bahan lain yang dapat digunakan dalam jumlah yang sangat kecil yaitu mangan, silikon, dan fosfor.

#### *Mekanisme Pembentukan Geram Sayatan*

- a) Pahat (tool) harus lebih keras dan tahan aus dibanding dengan benda kerja.
- b) Harus ada bagian pahat yang makan ke benda kerja sesuai dengan pemakanan dan kedalaman potong yang direncanakan
- c) Harus ada gerakan relatif atau kecepatan potong (cutting speed) antara pahat dengan benda kerja dengan gaya potong yang cukup untuk mengalami tahanan spesifik dari material benda kerja

#### *Sisipan Pahat Insert*

Bagian perkakas potong/pahat yang berfungsi sebagai pelaksana proses pemotongan (pembentukan geram) di sebut sebagai badan (tool body) yang keseluruhannya dapat terbuat dari material pahat (HSS) atau sebagai sisipan pahat yang dipasang pada badan yang terbuat dari baja biasa.

Sisipan pahat tersebut dapat dipasang dengan secara tetap dengan cara patri keras (brazing) atau secara tak tetap dengan menggunakan klem pengikat pada badan pahat. Pahat dengan sisipan yang terpasang tetap biasanya di asah kembali apabila telah aus. Bagi pahat dengan sisipan yang di klem tak pernah di asah dan mata potong yang aus di ganti dengan yang baru dengan mengubah posisi pemasangan sisipan tersebut (atau telah menggantinya dengan sisipan baru bila seluruh sisiaktif/mata potongnya telah aus).

1. Bentuk sisipan :

Menentukan mata potong yang bisa di pakai

2. Sudut bebas :

Bersama-sama dengan orientasi dudukan sisipan pada pemegang pahat menentukan sudut bebas pasif.

3. Toleransi :

Menentukan ketelitian dan kdalaman pencekam sisipan.

4. Bentuk pematah geram (chip breaker): Menentukan kemudahan pembuangan geram.

5. Ukuran sisi utama sisipan

- 6 Tebal sisipan

7. Radius ujung pahat (nose radius)

8. Kondisi mata potong

9. Arah gerak makan

- 10.Simbol khusus, menurut pabrik pembuat (berkaitan dengan pematah geram).

### **PROSEDUR EKSPERIMEN**

#### *Eksperimen/Pengujian Spesimen*

Proses pemesinan yang akan dilakukan dalam penelitian ini menggunakan mesin bubut Konvensional dengan 2 variasi yaitu dengan variasi kecepatan potong dan variasi material. Kecepatan potong yang digunakan dalam proses pemesinan adalah 40.38m/min, 56.15m/min, 74.62m/min. Sedangkan untuk material yang digunakan adalah Baja S40C, Aluminium dan Kuningan. Langkah penyayatan cutter dilakukan dengan satu arah gerak pemakanan.

#### *Pengukuran Kekasaran*

Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian Kekasaran Permukaan. Pengujian ini dilakukan pada spesimen yang telah dilakukan proses pemesinan.

#### *Pengumpulan Data dan Analisa*

Setelah pengujian selesai dilakukan maka kita akan mendapatkan data hasil pengujian tersebut. Data inilah yang diperlukan untuk selanjutnya dilakukan analisa dari pengujian yang telah dilakukan.

Tahapan analisa hasil data-data dari pengujian yang telah dilakukan seperti pengaruh kecepatan putar maupun pengaruh gerak makan terhadap besarnya nilai kekasaran material S40C, Aluminium dan Kuningan yang telah melalui proses pengerjaan di mesin bubut tanpa pendingin (coolant). Analisa ini juga mengacu dari studi literature yang berasal dari jurnal maupun dari pengujian yang telah dilakukan.

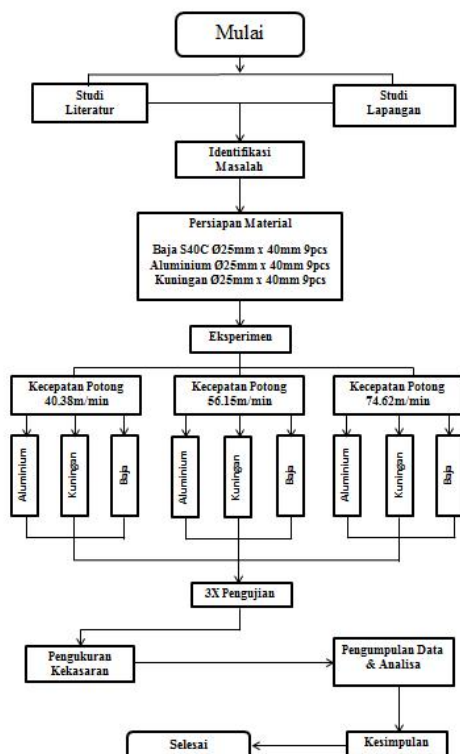
*Proses Pemesinan*

- Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan
- Mempersiapkan dan mengecek ukuran benda kerja
- Melakukan pemasangan pahat yang akan digunakan
- Memasang benda kerja pada cekam di mesin bubut
- Pengaturan parameter pemotongan pada mesin
- Setelah proses selesai, maka pengerjaan material yang akan dibubut dapat dilakukan sesuai ukuran yang ditentukan Selanjutnya pembubutan material yang lain dapat dilakukan dengan cara yang sama

*Proses Pengujian Kekasaran Permukaan*

1. Menyiapkan spesimen yang akan diuji kekasaran permukaannya..
2. Mempersiapkan alat-alat dan mesin mengukur kekasaran yang akan digunakan.
3. Uji spesimen.
4. Pencatatan hasil pengujian dan membuat tabel berdasarkan label yang telah diberikan pada spesimen.
5. Proses pengujian berulang seterusnya hingga pada spesimen terakhir

*Diagram Alur*



Gambar 1. Diagram Alur

Untuk memulai penelitian pada tugas akhir ini yang pertama dilakukan adalah memilih topik pembahasan dan menentukan judul yang kemudian di ajukan kepada dosen pembimbing. Setelah dosen pembimbing menyetujui topik pembahasan tugas akhir tersebut maka dilanjutkan dengan mencari referensi dari suatu jurnal yang mendukung tugas akhir tersebut.

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh mahasiswa Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Oleh Yakub dengan Judul “Studi Eksperimen pengaruh Kecepatan Putaran Spindel (n) dan Gerak Makan (f) Terhadap Kekasaran (Ra) dan Koefisien Gesek ( $\mu_s$ ) Permukaan Hasil Perautan Material Poros S45C.”

Dari Studi Literatur dan Studi Lapangan maka akan ditemukan permasalahan yang perlu untuk mendapatkan respon. Respon dalam hal ini adalah sebuah cara ataupun metode yang dianggap dan diyakini mampu untuk menjawab permasalahan yang ditemui. Selanjutnya dari identifikasi masalah persoalan yang muncul akan menjadikan ide dan gagasan untuk melakukan sebuah percobaan dan penelitian.

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah baja S40C, Aluminium dan Kuningan Ukuran dari bahan yang dilakukan proses dan pengukuran kekasaran permukaan adalah Ø25 mm dan Panjang 40mm.

Alat yang digunakan dalam proses pemesinan ini antara lain :

- Mesin gergaji potong.
  - Mesin bubut
- Spesifikasi Mesin :
- Merk : OKUMA
  - Model : LS 3134
  - Ser. NO. : -
  - Motor : 22.15KW 60Hz
  - Voltage : 220V
  - Insert DNMG 150404
  - Vernier Caliper sebagai alat ukur.
  - Alat uji Kekasaran

Setelah semua bahan dan alat diatas sudah tersedia maka selanjutnya akan dilakukan proses pemesinan.





Gambar. 2 Mesin Bubut

4. Kecepatan penghasiian geram  
 $Z = a \cdot f \cdot V_c = 0.5 \times 0.09 \times 65.7 = 2.9 \text{ mm}^3/\text{min}$
5. Lebar pemotongan (b)  
 $b = \frac{a}{\sin Kr} ; \text{ mm}$   
 $b = \frac{0.5}{\sin 95^\circ} = 0,5 \text{ mm}$
6. Tebal geram sebelum pemotongan (h)  
 $h = f \times \sin Kr$   
 $h = 0.09 \times 95^\circ = 0.89 \text{ mm}$

**ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN** *Perhitungan Kecepatan Potong 40.38 m/min*

*Perhitungan Kecepatan Potong 74.62 m/min*

1. Kecepatan Potong (Vc)  
 $V_c = \frac{\pi d n}{1000} \left( \frac{m}{min} \right)$ , dimana  $d = \frac{d_0 + d_1}{2}$   
 $d = \frac{25 - 24}{2} = 24.5 \text{ mm}$   
 Jadi,  $V_c = \frac{\pi \times 24.5 \times 970}{1000} = 74.62 \text{ m/min}$
2. Kecepatan pemakan (Vf)  
 $V_f = f \times n ; \text{ mm/min}$   
 $V_f = 0.09 \text{ mm/r} \times 970 \text{ rpm} = 87.3 \text{ mm/min}$
3. Waktu potong per produk  
 $t_c = \frac{L_t}{V_f} ; \text{ min}$   
 $t_c = \frac{30 \text{ mm}}{87.3 \text{ mm/min}} = 0.34 \text{ min}$
4. Kecepatan penghasiian geram  
 $Z = a \cdot f \cdot V_c = 0.5 \times 0.09 \times 74.62 = 3.3 \text{ mm}^3$
5. Lebar pemotongan (b)  
 $b = \frac{a}{\sin Kr} ; \text{ mm}$   
 $b = \frac{0.5}{\sin 95^\circ} = 0,5 \text{ mm}$
6. Tebal geram sebelum pemotongan (h)  
 $h = f \times \sin Kr$   
 $h = 0.09 \times 95^\circ = 0.89 \text{ mm}$

*Perhitungan Kecepatan Potong 56.15 m/min*

1. Kecepatan Potong (Vc)  
 $V_c = \frac{\pi d n}{1000} \left( \frac{m}{min} \right)$ , dimana  $d = \frac{d_0 + d_1}{2}$   
 $d = \frac{25 - 24}{2} = 24.5 \text{ mm}$   
 Jadi,  $V_c = \frac{\pi \times 24.5 \times 730}{1000} = 56.15 \text{ m/min}$
2. Kecepatan pemakan (Vf)  
 $V_f = f \times n ; \text{ mm/min}$   
 $V_f = 0.09 \text{ mm/r} \times 730 \text{ rpm} = 65.7 \text{ mm/min}$
3. Waktu potong per produk  
 $t_c = \frac{L_t}{V_f} ; \text{ min}$   
 $t_c = \frac{30 \text{ mm}}{65.7 \text{ mm/min}} = 0.45 \text{ min}$

1. Kecepatan Potong (Vc)  
 $V_c = \frac{\pi d n}{1000} \left( \frac{m}{min} \right)$ , dimana  $d = \frac{d_0 + d_1}{2}$   
 $d = \frac{25 - 24}{2} = 24.5 \text{ mm}$   
 Jadi,  $V_c = \frac{\pi \times 24.5 \times 525}{1000} = 40.38 \text{ m/min}$
2. Kecepatan pemakan (Vf)  
 $V_f = f \times n ; \text{ mm/min}$   
 $V_f = 0.09 \text{ mm/r} \times 525 \text{ rpm} = 47.25 \text{ mm/min}$
3. Waktu potong per produk  
 $t_c = \frac{L_t}{V_f} ; \text{ min}$   
 $t_c = \frac{30 \text{ mm}}{47.25 \text{ mm/min}} = 0.63 \text{ min}$
4. Kecepatan penghasiian geram  
 $Z = a \cdot f \cdot V_c = 0.5 \times 0.09 \times 47.25 = 2.1 \text{ mm}^3/\text{min}$
5. Lebar pemotongan (b)  
 $b = \frac{a}{\sin Kr} ; \text{ mm}$   
 $b = \frac{0.5}{\sin 95^\circ} = 0,5 \text{ mm}$
6. Tebal geram sebelum pemotongan (h)  
 $h = f \times \sin Kr$   
 $h = 0.09 \times 95^\circ = 0.89 \text{ mm}$

*Perhitungan Kekasaran Ra*

| No. | Vc    | Pengujian Ke- | y1   y2   y3   y4   y5   y6   y7   y8   y9   y10 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|-------|---------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     |       |               | (µm)   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1   | 74.62 | I             | 5.15   | 5.30 | 5.35 | 5.45 | 5.35 | 5.75 | 5.65 | 5.70 | 5.60 | 6.20 |
|     |       | II            | 5.40   | 5.60 | 5.85 | 5.35 | 5.55 | 6.10 | 5.65 | 5.65 | 6.35 | 5.55 |
|     |       | III           | 6.30   | 5.45 | 5.90 | 5.95 | 5.75 | 5.90 | 5.35 | 5.55 | 5.55 | 5.60 |
| 2   | 74.62 | I             | 2.14   | 1.82 | 1.62 | 1.97 | 1.54 | 1.72 | 1.85 | 1.73 | 2.13 | 2.18 |
|     |       | II            | 1.49   | 1.62 | 1.87 | 1.35 | 1.55 | 2.18 | 1.64 | 1.25 | 1.34 | 2.55 |
|     |       | III           | 2.32   | 1.95 | 1.52 | 1.96 | 1.77 | 1.94 | 2.35 | 2.55 | 1.56 | 1.58 |
| 3   | 74.62 | I             | 1.13   | 1.32 | 2.32 | 1.44 | 1.34 | 1.74 | 1.65 | 1.73 | 1.65 | 1.28 |
|     |       | II            | 1.49   | 1.62 | 1.87 | 1.35 | 1.55 | 2.18 | 1.64 | 1.65 | 2.34 | 1.55 |
|     |       | III           | 1.32   | 1.45 | 1.52 | 1.96 | 1.77 | 1.94 | 2.35 | 1.55 | 1.56 | 1.58 |

Jadi,  $V_c 74.62 = (5.770 + 1.780 + 1.940) / 3 = 3.163$

| No. | Vc    | Pengujian Ke- | y1   | y2   | y3   | y4   | y5   | y6   | y7   | y8   | y9   | y10  |
|-----|-------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1   | 56.15 | I             | 1.57 | 1.89 | 1.82 | 2.21 | 1.52 | 1.99 | 1.82 | 1.51 | 1.25 | 1.69 |
|     |       | II            | 2.01 | 1.86 | 2.14 | 1.97 | 1.54 | 1.95 | 1.54 | 1.97 | 1.57 | 1.34 |
|     |       | III           | 1.73 | 1.62 | 1.64 | 1.24 | 1.15 | 2.15 | 1.37 | 1.45 | 1.16 | 1.98 |
| 2   | 56.15 | I             | 1.47 | 1.99 | 1.92 | 2.21 | 1.62 | 1.99 | 1.82 | 1.51 | 1.25 | 1.79 |
|     |       | II            | 1.78 | 1.78 | 1.24 | 1.97 | 1.54 | 1.95 | 1.54 | 1.97 | 1.97 | 2.24 |
|     |       | III           | 1.43 | 1.72 | 1.54 | 1.24 | 1.15 | 1.15 | 1.37 | 1.45 | 1.16 | 1.78 |
| 3   | 56.15 | I             | 3.50 | 3.80 | 3.90 | 3.20 | 3.63 | 3.90 | 3.10 | 3.33 | 3.23 | 3.70 |
|     |       | II            | 3.70 | 3.72 | 3.23 | 3.93 | 3.33 | 3.93 | 3.50 | 3.90 | 3.90 | 3.23 |
|     |       | III           | 3.43 | 3.72 | 3.30 | 3.24 | 3.15 | 3.15 | 3.30 | 3.43 | 6.10 | 3.70 |

Jadi,  $V_c 56.15 = (1.575+1.470+5.585) / 3 = 2.876$

| No. | Vc    | Pengujian Ke- | y1   | y2   | y3   | y4   | y5   | y6   | y7   | y8   | y9   | y10  |
|-----|-------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1.  | 40.38 | I             | 1.62 | 1.08 | 1.08 | 1.95 | 1.95 | 1.08 | 1.92 | 1.85 | 1.92 | 1.82 |
|     |       | II            | 1.75 | 1.71 | 1.79 | 1.73 | 1.61 | 1.08 | 1.47 | 1.95 | 1.69 | 1.34 |
|     |       | III           | 1.86 | 1.36 | 1.25 | 1.51 | 1.54 | 1.73 | 1.86 | 1.47 | 1.12 | 1.47 |
| 2   | 40.38 | I             | 3.80 | 3.10 | 3.10 | 3.95 | 3.95 | 3.10 | 3.62 | 3.83 | 3.92 | 3.80 |
|     |       | II            | 3.25 | 3.20 | 3.55 | 3.70 | 3.55 | 3.10 | 3.42 | 3.95 | 3.70 | 3.30 |
|     |       | III           | 3.60 | 3.30 | 3.25 | 3.50 | 3.50 | 3.70 | 3.82 | 3.40 | 3.15 | 3.45 |
| 3.  | 40.38 | I             | 1.12 | 1.18 | 1.08 | 1.85 | 1.95 | 1.08 | 1.95 | 1.85 | 1.85 | 1.72 |
|     |       | II            | 1.45 | 1.11 | 1.59 | 1.83 | 1.63 | 1.03 | 1.47 | 1.95 | 1.59 | 1.54 |
|     |       | III           | 1.66 | 1.96 | 1.25 | 1.41 | 1.54 | 1.73 | 1.86 | 1.47 | 2.02 | 1.77 |

Jadi,  $V_c 40.38 = (1.385+5.487+1.370) / 3 = 2.747$

Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Aktual

| Kecepatan Potong    | Pengujian Kekasaran Permukaan (Ra) Aktual |       |       |
|---------------------|---|-------|-------|
|                     | 1   | 2     | 3     |
| 40.38m/min          | 5.799                                     | 5.853 | 5.145 |
| 40.38m/min          | 1.343                                     | 1.430 | 1.527 |
| 40.38m/min          | 1.289                                     | 1.218 | 1.505 |
| Jumlah              | 2.810                                     | 2.833 | 2.728 |
| Kekasaran Rata-Rata |   |       | 2.790 |

| Kecepatan Potong    | Pengujian Kekasaran Permukaan (Ra) |       |       |
|---------------------|------------------------------------|-------|-------|
|                     | 1                                  | 2     | 3     |
| 56.15m/min          | 1.501                              | 5.016 | 1.480 |
| 56.15m/min          | 5.842                              | 1.357 | 1.564 |
| 56.15m/min          | 1.977                              | 1.524 | 5.903 |
| Jumlah              | 3.106                              | 2.632 | 2983  |
| Kekasaran Rata-Rata |                                    |       | 2.907 |

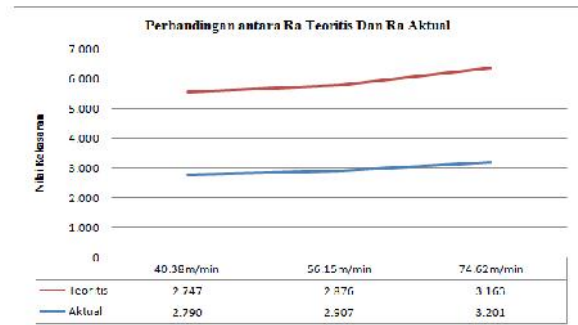
| Kecepatan Potong    | Pengujian Kekasaran Permukaan (Ra) |       |       |
|---------------------|------------------------------------|-------|-------|
|                     | 1                                  | 2     | 3     |
| 74.62m/min          | 6.721                              | 1.506 | 2.119 |
| 74.62m/min          | 2.088                              | 1.377 | 1.624 |
| 74.62m/min          | 2.139                              | 5.431 | 5.814 |
| Jumlah              | 3.649                              | 2.771 | 3.185 |
| Kekasaran Rata-Rata |                                    |       | 3.201 |

Setelah Ra teoritis diketahui, maka dapat dilakukan perbandingan antara hasil data teoritis dan aktual dengan menggunakan tabel sebagai berikut:

| No | Kecepatan Potong (Vc) | Rata-rata Ra Teoritis | Rata-rata Ra Aktual |
|----|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| 1  | 40.38 m/min           | 2.747                 | 2.790               |
| 2  | 56.15 m/min           | 2.876                 | 2.907               |
| 3  | 74.62 m/min           | 3.163                 | 3.201               |

Grafik Perbandingan

Setelah data perhitungan teoritis dan data aktual diketahui, maka dibuatlah grafik masing-masing material pengujian.



Hasil Pengukuran Kekerasan Material

| No | X1     | X2   | Y      | X1^2    | X2^2   | Y^2     | X1Y      | X2Y    | X1X2    |
|----|--------|------|--------|---------|--------|---------|----------|--------|---------|
| 1  | 40.38  | 0.16 | 2.810  | 1630.5  | 0.0256 | 7.8961  | 113.4678 | 0.4496 | 6.4658  |
| 2  | 40.38  | 0.16 | 2.833  | 1630.5  | 0.0256 | 8.0258  | 114.3955 | 0.4532 | 6.4658  |
| 3  | 40.38  | 0.16 | 2.728  | 1630.5  | 0.0256 | 7.4419  | 110.1566 | 0.3664 | 6.4658  |
| 4  | 56.15  | 0.16 | 3.106  | 3152.8  | 0.0256 | 9.6472  | 174.4019 | 0.4569 | 8.984   |
| 5  | 56.15  | 0.16 | 2.632  | 3152.8  | 0.0256 | 6.9274  | 117.7828 | 0.7211 | 8.984   |
| 6  | 56.15  | 0.16 | 2.983  | 3152.8  | 0.0256 | 8.8982  | 167.4954 | 0.4772 | 8.984   |
| 7  | 74.62  | 0.16 | 3.610  | 5558.1  | 0.0256 | 13.0329 | 277.2883 | 0.5838 | 11.0557 |
| 8  | 74.62  | 0.16 | 2.771  | 5558.1  | 0.0256 | 7.6784  | 206.7720 | 0.4433 | 11.9322 |
| 9  | 74.62  | 0.16 | 3.185  | 5558.1  | 0.0256 | 10.1442 | 237.6647 | 0.5096 | 11.9322 |
| Σ  | 513.45 | 0.16 | 26.697 | 31054.2 | 0.0256 | 79.9744 | 171.6033 | 0.7735 | 82.152  |

Maka diperoleh persamaan :

$$X1 = \frac{513.45}{9} = 57.05 \quad X2 = \frac{0.16}{9} = 0.16 \quad Y = \frac{26.697}{9} = 2.966$$

$$\begin{aligned} \sum Y^2 &= 79.9744 - 9(2.9662) = 0.8 \\ \sum X1^2 &= 31054.2 - 9(57.052) = 1762 \\ \sum X2^2 &= 0.0256 - 9(0.162) = 0.204 \\ \sum X1Y &= 171.6033 - 9(57.05)(2.966) = -1351 \\ \sum X2Y &= 0.4745 - 9(0.16)(2.966) = -3.796 \\ \sum X1X2 &= 82.152 - 9(57.05)(0.16) = 5.1345 \end{aligned}$$

$$b1 = \frac{(0.204)(-1.351) - (5.1345)(-3.796)}{(1762)(0.204) - (5.1345)^2} = 0.027$$

$$b2 = \frac{(1762)(3.796) - (5.1345)(-1.351)}{(1762)(0.204) - (5.1345)^2} = 20.1$$

$$\begin{aligned} a &= 2.966 - (0.027)(57.05) - (20.1)(0.16) \\ a &= -1.7 \end{aligned}$$



Dalam Praktik diambil contoh proses permesinan dengan kecepatan potong ( $V_c$ ) 57,05m/min dengan feeding ( $f$ ) 0.16 mm/r, maka :

$$\begin{aligned} Y &= a+b_1X_1+b_2X_2 \\ &= (-1.7)+(0.027)(57.05)+(20.1)(0.16) \\ &= 3.056 \end{aligned}$$

Dengan proses permesinan menggunakan contoh variabel diatas maka dapat diperkirakan kekasaran permukaan yang didapatkan adalah  $3.056\mu\text{m}$ . Namun demikian, kondisi pada mesin sangatlah berbeda dengan perhitungan. Karenanya perlu diperhatikan faktor temperatur proses, keausan pisau, getaran dan lendutan yang terjadi pada saat proses permesinan sehingga hasil perhitungan bisa saja sangat berbeda dengan hasil pengukuran.

### KESIMPULAN DAN SARAN

1. Bahwa Kecepatan Potong ( $V_c$ ) dan material bahan mempengaruhi nilai kekasaran permukaan material benda kerja, semakin keras suatu logam akan semakin halus
2. Melihat dari Nilai Kekasaran ( $R_a$ ), kemudian dibandingkan dengan Tabel Standard Kekasaran Material Menurut Proses Proses Pengerjaanya "Face and cylindrical turning, milling and reaming", maka disimpulkan bahwa variasi yang diberikan pada proses permesinan masih dalam kategori standar yaitu pada N5-N5 dengan Nilai  $R_a$  04-50,0  $\mu\text{m}$ .

Saran kedepannya adalah untuk memproses material Baja Carbon Medium seperti Baja S40C dengan dimensi benda berdiameter kecil dan relatif panjang agar sedikit menaikkan Putaran ( $n$ ) dan dengan Feeding ( $f$ ) yang rendah serta menggunakan Radius Pojok ( $R$ ) dibawah Kedalaman Sayat ( $a$ ) untuk meminimalkan getaran saat proses permesinan.

### LAMPIRAN





## REFERENSI

- Rochim Taufiq, 1993, **Teori dan Teknologi Proses Permesinan**, Bandung: Institute Tehnologi Bandung.
- G.L.J.Van Vliet.W.Both,1984, **Bahan-Bahan Teknik**, I, Erlangga Jakarta Pusat.
- Yakub. 2013. **Studi Eksperimen Pengaruh Kecepatan Putaran ( $n$ ) dan Gerak Makan ( $f$ ) Terhadap Kekasaran ( $R_a$ ) dan Koefisien Gesek ( $\mu_s$ ) Permukaan Hasil Perautan Material Poros S45C**. Tugas Akhir S1. Jurusan Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Sevanda, Fery. 2017. **Pengaruh Sudut Penyayatan ( $K_r'$ ) dan Feeding Endmill Cutter Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja ST41 Hasil Pemesinan CNC Milling**. Tugas Akhir S1. Jurusan Teknik Mesin, Universitas 7 Agustus Surabaya.
- Ku, Minato. 1979. **Carbon Steel for Machine Structural Use**. Tokyo: Japanese Insudtrial Standard (JIS).
- MacGuire, Laurie. Denise Descoteaux. Capricorn Design. John Walker. Serope. Kalpakjian. 1995. **Manufacturing Engineering and Technology 3th Edition**. New York: Addison-Wesley Publising Company.
- Muhyin, Dr.Ir.H. 2008. **Diktat Kuliah Proses Manufaktur II**. Surabaya: Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945.
- Paridawati. 2015. Pengaruh Kecepatan dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut. **Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol. 3 No. 1**. Universitas Islam 45 Bekasi.
- 2012, **Definisi Kekasaran Permukaan** <http://technicdrawing27.blogspot.com/2012/11/definisi-kekasaran-permukaan.html>, diakses pada 5 mei 2019 pukul 23.30
- 2011, **Aluminium dan Panduannya**, <http://blog.ub.ac.id/anggasoed/2011/12/09/aluminium-dan-paduannya/>, diakses pada 8 mei 2019 pukul 21.00
- 2016, **Bagian - Bagian Mesin Bubut** <http://kamiteknik.blogspot.com/2016/10/bagian-bagian-mesin-bubut.html> diakses pada 01 mei 2019 pukul 20.00.