

# ANALISIS GERAK PEMAKANAN DAN JENIS MEDIA PENDINGIN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN LOGAM HASIL PEMBUBUTAN PADA MATERIAL SUS304

Yogi Kurniawan<sup>1)</sup>, Budi Herawan<sup>2)</sup>, Novi Laura Indrayani<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Strata Satu Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi

<sup>2)</sup>Tim Pengajar Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi

Jl. Cut Mutia No.83, Margahayu, Bekasi Tim., Kota Bks, Jawa Barat 17113

E-mail penulis: [yogi.note1@gmail.com](mailto:yogi.note1@gmail.com)

## Abstrak

*Kekasaran permukaan dari sebuah produk memegang peranan yang penting, khususnya untuk material seperti baja SUS 304 yang sekarang banyak digunakan dalam berbagai macam kebutuhan industri. Penentuan parameter pembubutan maupun jenis media pendingin yang sesuai sangatlah penting untuk memperoleh kekasaran permukaan yang diinginkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan nilai gerak pemakanan (f) dan jenis media pendingin yang ideal pada proses pembubutan material baja SUS 304. Parameter gerak pemakanan yang digunakan adalah 0.11 mm/putaran, 0.15 mm/putaran, dan 0.19 mm/putaran. Sedangkan jenis media pendingin yang digunakan adalah Fumio Lube Fumicool 794 dan oli pelumas Suncut 16S. Hasil kekasaran permukaan diperoleh melalui pengujian menggunakan alat ukur kekasaran permukaan. Dari parameter yang sudah ditentukan didapat nilai kekasaran terkecil pada kondisi gerak pemakanan 0.11 mm/putaran menggunakan oli pelumas Suncut 16S dengan hasil 0.770  $\mu\text{m}$ , sedangkan nilai kekasaran terbesar terjadi pada kondisi gerak pemakanan 0.19 mm/putaran menggunakan Fumio Lube Fumicool 794 dengan hasil 3.942  $\mu\text{m}$ .*

**Kata kunci:** Kekasaran permukaan, Media pendingin, SUS 304, Proses pembubutan

## Abstract

*Surface roughness of a product plays an important role, especially for materials such as SUS 304 steel which is now widely used in a variety of industrial needs. Determination of the turning parameters or the appropriate type of cooling fluids are very important to obtain the desired surface roughness. The aim of the study was to determine the ideal value of feeding (f) and the ideal type of cooling fluids in the turning process of SUS 304 steel. The feedrate parameters used were 0.11 mm/rev, 0.15 mm/rev, and 0.19 mm/rev, whereas the types of cooling fluids used are Fumio Lube Fumicool 794 soluble oil and Suncut 16S lubricant oil. Surface roughness results are obtained through testing using a surface roughness measuring instrument. From the predetermined parameters were obtained the smallest roughness value on the feedrate was 0.11 mm/rev using Suncut 16S lubricant oil with a result of 0.770  $\mu\text{m}$ , while the largest roughness value on the feedrate was 0.19 mm/rev using Fumio Lube Fumicool 794 soluble oil with a result of 3.942  $\mu\text{m}$ .*

**Keywords:** Surface roughness, Cooling fluids, SUS 304, Turning process

## PENDAHULUAN

Saat ini material baja merupakan bahan yang sering digunakan dalam berbagai macam kebutuhan industri, baik dalam proses industri maupun sebagai komponen mesin. Proses pemesinan yang baik akan menghasilkan produk yang baik, hal tersebut berlaku untuk pengerjaan logam baja menggunakan mesin bubut berbasis CNC (*Computer Numerical Control*). Bentuk dan kekasaran permukaan dari sebuah produk yang dihasilkan oleh mesin bubut memegang peranan yang sangat penting. Kekasaran permukaan sebuah produk tidak harus memiliki nilai yang kecil, tetapi terkadang sebuah produk membutuhkan nilai kekasaran permukaan yang besar sesuai dengan fungsinya. Salah satu produk yang dituntut memiliki kekasaran permukaan yang rendah adalah poros, dimana poros sering digunakan sebagai alat untuk mentransmisikan putaran dari alat penggerak seperti motor listrik, sehingga poros dituntut untuk memiliki kekasaran yang kecil agar keausan dapat dikurangi (Boenasir, 1994).

Beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mendapat nilai kekasaran permukaan rendah dari proses bubut antara lain dengan pemilihan mata pahat, penentuan kecepatan potong, gerak pemakanan dan kedalaman potong. Jadi, selain kecepatan pemotongan yang tinggi, kedalaman pemakanan juga berpengaruh terhadap hasil kekasaran benda kerja. Karena semakin rendah kedalaman pemakanan maka semakin rendah tingkat kekasaran permukaan benda kerja (Boenasir, 1994).

Pada kondisi aktual di lapangan, operator mesin bubut sering mengalami kesulitan dalam menentukan gerak pemakanan yang sesuai untuk mendapat kekasaran permukaan yang diinginkan pada material baja SUS 304. Kebanyakan operator hanya menggunakan perkiraan dalam menentukan gerak pemakanan pada proses pembubutan baja SUS 304, dengan hanya mengandalkan perkiraan, maka kegagalan dalam mencapai tingkat kekasaran yang diinginkan akan terjadi. Hal tersebut mengakibatkan tingginya angka *reject* pada material sehingga terjadi kerugian biaya dan waktu. Kondisi aktual terjadi di perusahaan X, angka *reject* terhadap kekasaran permukaan pada proses pembubutan poros berdiameter 25 mm dengan material baja SUS 304 mencapai 25% dari total 12 produk untuk setiap proyek, hal tersebut dikarenakan operator kesulitan dalam menentukan gerak pemakanan. Selain itu operator juga tidak terlalu memperhatikan jenis media pendingin yang sesuai untuk digunakan pada setiap jenis material, sehingga juga berpengaruh terhadap hasil kekasaran permukaan pada material hasil proses pembubutan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muksin R. Harahap dan Aris Suriyanto tahun 2018 tentang kondisi pemotongan baja karbon SC-1045 terhadap kekasaran permukaan pada proses pembubutan menghasilkan kekasaran terendah pada kondisi kecepatan potong ( $V_c$ )= 45m/min dengan  $R_a = 4,5 \mu\text{m}$ , dan kekasaran paling tinggi pada kecepatan potong ( $V_c$ ) 235 m/min dengan  $R_a = 7,6 \mu\text{m}$

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Am. Mufarrih dkk tahun 2018 tentang analisa kekasaran permukaan pada pembubutan baja AISI 1045 dengan uji Anova dan Scheffe didapatkan kekasaran permukaan terendah dengan kecepatan *spindle* 765 rpm, gerak makan 0,15 mm/putaran dan sudut pemotongan utama  $85^\circ$ .

Penelitian lain tentang kekasaran permukaan menggunakan mesin bubut yang dilakukan oleh Sudjtmiko dkk tahun 2016 pada produksi silindris AA-6061 menghasilkan model regresi terbaik untuk kekasaran permukaan pada kondisi kecepatan *spindle* 950 rpm, gerak pemakanan 90mm/putaran dan radius sudut 1.50 mm dengan nilai kekasaran permukaan 0,360  $\mu\text{m}$ .

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini dilakukan untuk memperoleh kekasaran terbaik pada proses pembubutan baja SUS 304 dengan variasi gerak pemakanan 0.11 mm/putaran; 0.15 mm/putaran; 0.19 mm/putaran. Dengan media pendingin berupa Fumio Lube Fumicool 794 dan oli pelumas Suncut 16S.

## **METODE**

### **Variabel Penelitian**

Proses penelitian dilakukan dengan pengambilan data dengan memperhatikan variabel penelitian, yaitu :

#### 1. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah nilai gerak pemakanan 0.11 mm/putaran; 0.15 mm/putaran dan 0.19 mm/putaran. Serta jenis media pendingin Fumio Lube Fumicool 794 dan Suncut 16S.

#### 2. Variabel Terikat

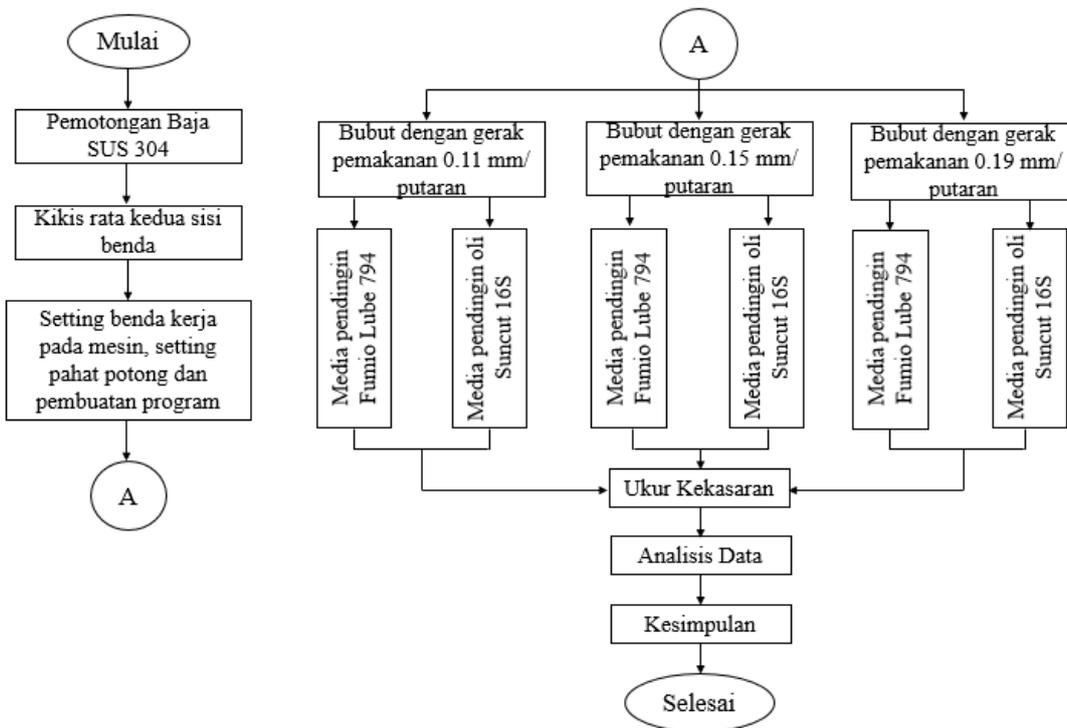
Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai kekasaran permukaan  $R_a$  (kekasaran rata-rata aritmatik) dengan satuan  $\mu\text{m}$ .

#### 3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:

- a. Bahan yang diuji adalah baja SUS 304
- b. Kedalaman pemakanan (*depth of cut*) 0.2 mm
- c. Jenis mesin bubut CNC Wasino LC-8A
- d. Mata pahat yang digunakan adalah tipe DCMT 11T308
- e. Kecepatan potong ( $V_c$ ) 70 m/min
- f. Putaran spindel ( $n$ ) 870 rpm
- g. Alat uji kekasaran yang digunakan adalah *Mitutoyo SJ-410*
- h. Debit untuk setiap jenis media pendingin disamakan

## Rancangan Penelitian

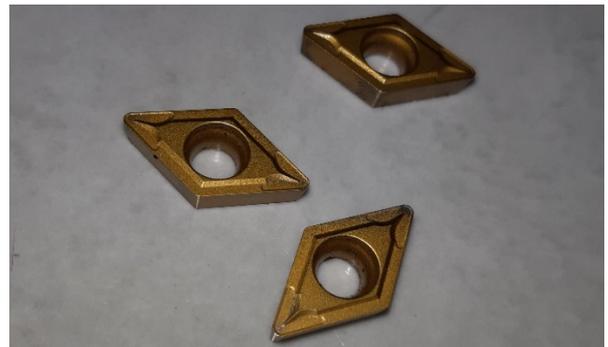


Gambar 1 Rancangan Penelitian

## Alat Penelitian



Gambar 2 Mesin CNC bubut Wasino LC-8A



Gambar 3 Cutting Tool Inset DCMT 11T308



Gambar 4 Digital Vernier Caliper Mitutoyo



Gambar 5 Surface Roughness Tester Mitutoyo SJ-410

## Bahan Penelitian



Gambar 6 Baja SUS 304



Gambar 7 Suncut 16S



Gambar 8 Fumio Lube Fumicool 794

## Pembuatan Spesimen

1. Potong material baja SUS 304 berdiameter 25.7 mm dan panjang 131 mm sebanyak 6 pcs.
2. Kikis rata masing-masing kedua ujung baja yang sudah dipotong.

## Proses Pembubutan

1. Pasang spesimen pada *chuck* mesin bubut.
2. Cek putaran *spindle*, pastikan posisi spesimen dan putaran *spindle* dalam kondisi yang stabil.
3. Pasang *cutting tool* pada *toolpost*.
4. Atur offset X dengan menggoreskan ujung *cutting tool insert* terhadap sisi spesimen, ukur diameter hasil goresan tanpa mengubah posisi X. Tekan tombol CAL dan input nilai diameter, lalu tekan ENTER.
5. Atur offset Z dengan menggoreskan ujung *cutting tool insert* terhadap ujung spesimen, tekan CAL dan input nilai 0 lalu tekan ENTER.
6. Input program pembubutan.
7. Cek simulasi program pada menu grafik, pastikan tidak ada kesalahan program.
8. Jalankan program dengan menekan tombol AUTO lalu tekan CYCLE START.
9. Ulangi langkah pembubutan dengan menggunakan variasi gerak pemakanan 0.11 mm/putaran; 0.15 mm/putaran dan 0.19 mm/putaran, masing-masing menggunakan jenis media pendingin Fumio Lube Fumicool 794 dan Suncut 16S.

## Pengukuran Diameter

1. Bersihkan permukaan spesimen yang telah dibubut.
2. Ukur diameter spesimen menggunakan vernier caliper.
3. Catat hasil pengukuran dan pastikan tidak ada penyimpangan signifikan antar spesimen.

## Pengukuran Kekasaran Permukaan

1. Letakkan spesimen pada meja datar, tahan menggunakan blok V.
2. Atur ujung dari dial indicator pada posisi stabil untuk melakukan pembacaan skala tekanan terhadap permukaan spesimen.
3. Tentukan seberapa panjang dari bagian spesimen yang akan diuji kekasaran permukaannya.
4. Apabila dial indicator telah melakukan pengukuran sepanjang jarak yang sudah ditentukan, nilai kekasaran akan tercatat dan dapat dilihat dalam bentuk grafik disertai nilai kekasaran.
5. Replikasi pengukuran setiap spesimen.

## Penentuan Parameter Pembubutan

Parameter yang digunakan dalam pengujian ini adalah gerak pemakanan ( $f$ ), kecepatan potong ( $V_c$ ), kecepatan putaran *spindle* ( $n$ ) dan kedalaman pemotongan (*depth of cut*). Penentuan parameter tersebut adalah sebagai berikut:

1. Gerak Pemakanan ( $f$ )  
Nilai gerak pemakanan ( $f$ ) diperoleh dari teknikal data *cutting tool insert* DCMT 11T308 dengan rekomendasi 0.11-0.14 mm/putaran. Maka ditentukan nilai gerak pemakanan 0.11 mm/putaran; 0.15 mm/putaran dan 0.19 mm/putaran.

2. Kecepatan Potong ( $V_c$ )  
Kecepatan potong ( $V_c$ ) diperoleh dari persamaan berikut:

$$V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \text{ m/menit}$$

$$V_c = \frac{3.14 \times 25.7 \times 870}{1000} \text{ m/menit}$$

$$V_c = 70.207 \text{ m/menit} \approx 70 \text{ m/menit}$$

Dimana:  $V_c$  = Kecepatan Potong (m/menit)  
 $d$  = diameter benda (mm)  
 $n$  = Kecepatan putaran spindle (rpm)

3. Kecepatan Putaran Spindle ( $n$ )  
Kecepatan putaran spindle diperoleh dari persamaan berikut:

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \text{ rpm}$$

$$n = \frac{70 \times 1000}{3.14 \times 25.7} \text{ rpm}$$

$$n = 867.4 \text{ rpm} \text{ dibulatkan menjadi } 870 \text{ rpm.}$$

Dimana:  $n$  = Kecepatan putaran spindle (rpm)  
 $V_c$  = Kecepatan potong (m/menit)  
 $d$  = diameter benda (mm)

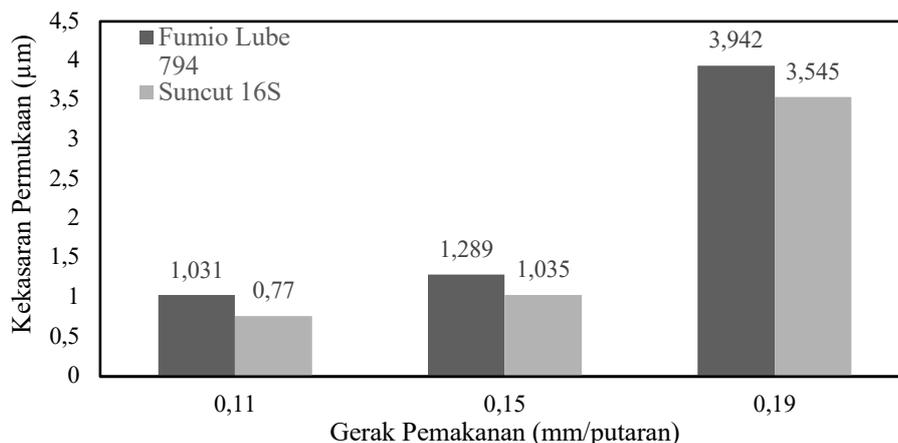
4. Kedalaman potong (*depth of cut*)  
Kedalaman potong yang digunakan adalah 0.2 mm

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mencari pengaruh variasi gerak pemakanan, pengaruh jenis media pendingin dan mencari kombinasi antara gerak pemakanan dan jenis media pendingin yang menghasilkan nilai kekasaran terbaik pada standar N6 ( $0.8\mu\text{m}$ ) pada pembubutan baja SUS 304. Hasil pengukuran dan kombinasi yang menghasilkan kekasaran terbaik pada standar N6 dapat dilihat pada Tabel 1, untuk pengaruh gerak pemakanan terhadap kekasaran permukaan ditunjukkan pada gambar 8 dan untuk pengaruh jenis media pendingin terhadap kekasaran permukaan dapat dilihat pada Gambar 9.

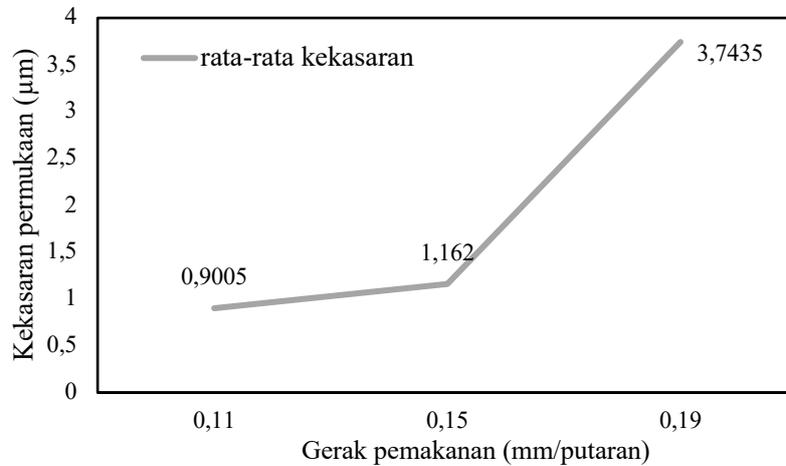
Tabel 1. Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan

Benda	Jenis Media Pendingin	Gerak Pemakanan (mm/putaran)	Putaran Spindel (rpm)	Kedalaman potong (mm)	Kecepatan potong (m/min)	Rz ( $\mu\text{m}$ )	Ra ( $\mu\text{m}$ )
1A	Fumio	0.11	870	0.2	70	5.241	1.031
2A	Lube	0.15	870	0.2	70	5.897	1.289
3A	794	0.19	870	0.2	70	15.304	3.942
1B	Oli	0.11	870	0.2	70	5.004	0.770
2B	Suncut	0.15	870	0.2	70	5.497	1.035
3B	16S	0.19	870	0.2	70	12.869	3.545



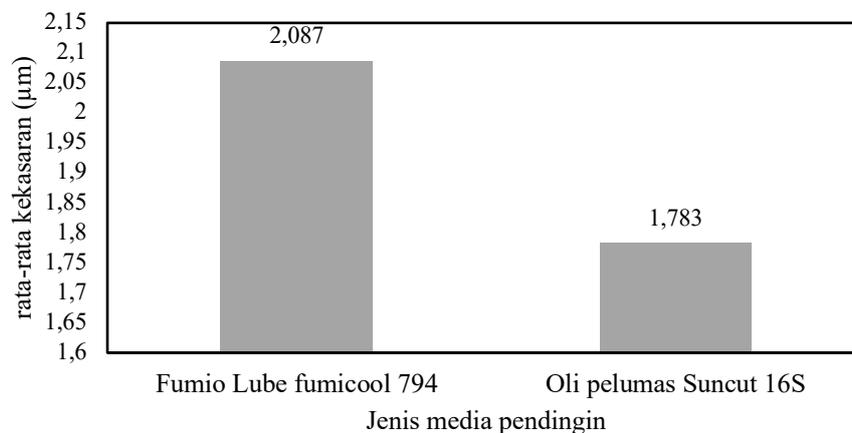
Gambar 9 Grafik Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan

Dari hasil pengukuran didapat bahwa kekasaran permukaan paling kecil terjadi pada gerak pemakanan 0.11 mm/putaran dengan jenis media pendingin oli pelumas Suncut 16S dengan nilai kekasaran 0.770  $\mu\text{m}$ , sedangkan kekasaran paling besar terjadi pada gerak pemakanan 0.19 mm/putaran dengan jenis media pendingin Fumio Lube Fumicool 794 dengan nilai kekasaran 3.942  $\mu\text{m}$ . Nilai kekasaran spesimen yang masuk dalam toleransi N6 diperoleh dari kondisi gerak pemakanan 0.11 mm/putaran menggunakan media pendingin Fumio Lube Fumicool 794 dengan nilai kekasaran 1.031  $\mu\text{m}$ , kondisi gerak pemakanan 0.11 mm/putaran menggunakan media pendingin oli pelumas Suncut 16S dengan nilai kekasaran 0.770  $\mu\text{m}$ , dan kondisi gerak pemakanan 0.15 mm/putaran menggunakan media pendingin oli pelumas Suncut 16S dengan nilai kekasaran 1.035  $\mu\text{m}$ . Pengaruh gerak pemakanan dapat dilihat dari Gambar 10 sebagai berikut:



Gambar 10 Grafik Pengaruh Gerak Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan

Kekasaran terkecil terjadi pada kondisi gerak pemakanan 0.11 mm/putaran dengan rata-rata kekasaran 0.9005  $\mu\text{m}$ , pada kondisi gerak pemakanan 0.15 mm/putaran kekasaran yang diperoleh adalah 1.162  $\mu\text{m}$ , sedangkan nilai kekasaran terbesar terjadi pada kondisi gerak pemakanan 0.19 mm/putaran dengan rata-rata kekasaran 3.7435  $\mu\text{m}$ . Perubahan kekasaran pada kondisi 0.11 mm/putaran dan 0.15 mm/putaran tidak terlalu signifikan dengan selisih rata-rata 0.2615  $\mu\text{m}$ , namun pada kondisi gerak pemakanan 0.15 mm/putaran dan 0.19 mm/putaran mengalami perubahan yang signifikan pada selisih rata-rata 2.5815  $\mu\text{m}$ . Hal ini disebabkan oleh karakteristik material SUS 304 yang ulet karena tergolong dalam jenis *austenitic stainless steel* sehingga sangat sensitif terhadap perubahan gerak pemakanan. Pengaruh jenis media pendingin terhadap kekasaran permukaan dapat dilihat dari Gambar 11 sebagai berikut:



Gambar 11 Grafik Pengaruh Jenis Media Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan

Pada penggunaan media pendingin Fumio Lube Fumicool 794 didapat kekasaran 1.031  $\mu\text{m}$  pada kondisi gerak pemakanan 0.11 mm/putaran; 1.289  $\mu\text{m}$  pada kondisi gerak pemakanan 0.15 mm/putaran; dan 3.942  $\mu\text{m}$  pada kondisi gerak pemakanan 0.19 mm/putaran. Dari hasil tersebut diperoleh rata-rata kekasaran 2.087  $\mu\text{m}$ . Sedangkan pada penggunaan media pendingin oli pelumas Suncut 16S didapat kekasaran 0.770  $\mu\text{m}$  pada kondisi gerak pemakanan 0.11

mm/putaran; 1.035  $\mu\text{m}$  pada kondisi gerak pemakanan 0.15 mm/putaran; dan 3.545  $\mu\text{m}$  pada kondisi gerak pemakanan 0.19 mm/putaran. Dari hasil tersebut diperoleh rata-rata kekasaran 1.783  $\mu\text{m}$ .

## PENUTUP

### Simpulan

1. Gerak pemakanan memiliki pengaruh terhadap tingkat kekasaran pada proses pembubutan baja SUS 304. Semakin kecil nilai gerak pemakanan maka semakin kecil tingkat kekasaran permukaan yang dihasilkan. Hal ini disebabkan nilai gerak pemakanan yang kecil akan membuat pergeseran ujung *cutting tool insert* setiap satu kali putaran spindel menjadi lebih kecil pula. Perbedaan komposisi dari setiap jenis media pendingin juga mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan pada pembubutan baja SUS 304. Fumio Lube Fumicool 794 memiliki komposisi *Chlorine EP additives* sedangkan Suncut 16S memiliki kombinasi *Sulfur agent* dan *Chlorine EP additive*.
2. Penggunaan oli pelumas Suncut 16S lebih baik untuk mengurangi tingkat kekasaran permukaan dibandingkan dengan penggunaan Fumio Lube Fumicool 794. Proses pembubutan baja SUS 304 menggunakan oli pelumas Suncut 16S menghasilkan kekasaran permukaan dengan rata-rata 1.783  $\mu\text{m}$ , sedangkan penggunaan dromus Fumio Lube Fumicool 794 menghasilkan kekasaran rata-rata 2.087  $\mu\text{m}$ .
3. Kombinasi antara gerak pemakanan dan jenis media pendingin yang menghasilkan kekasaran permukaan terbaik pada standar N6 (0.8  $\mu\text{m}$ ) diperoleh dari kondisi gerak pemakanan 0.11 mm/putaran dengan menggunakan jenis media pendingin oli pelumas Suncut 16S yang menghasilkan nilai kekasaran permukaan 0.770  $\mu\text{m}$ .

### Saran

1. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengambilan sampel lebih dari satu kali agar memiliki data pembanding.
2. Penentuan parameter pembubutan sebaiknya dihitung sesuai rumus dengan memperhatikan rekomendasi dari setiap jenis *cutting tool insert*, jenis material yang dikerjakan, serta kemampuan mesin yang digunakan.
3. Penggunaan *cutting tool insert* terhadap jenis material harus sesuai dengan spesifikasi pada teknikal data.
4. Pada setiap pengujian disarankan menggunakan *cutting tool insert* dalam kondisi baru untuk mendapat hasil pengujian yang maksimal.
5. Sebelum melakukan pengukuran kekasaran permukaan, pastikan permukaan benda uji tidak terbentur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Am. Mufarrih, Hesti Istiqlalayah, dan Mohammad Zaenal Fanani. 2018. Analisa Kekasaran Permukaan Pada Pembubutan Baja AISI 1045 Dengan Uji Anova dan Scheffe. Padang: JTM Vol. 8 No.2
- Anonim. 1997. Handbook: CNC Program Manual. DAEWOO.
- Anonim. 2019. Catalogue: Mitsubishi Hitachi Cutting Tools Product Catalogue. Tokyo: MOLDINO
- Arikunto, Suharsimi. 1998. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek. Jakarta: Rineka Cipta
- Boenasir. 1994. Mesin Perkakas Produksi. Semarang: FT. Universitas Negeri Semarang (UNES)
- Dudung, Agus. 2015. Praktik Produksi Dan Pemrograman Mesin Computer Numerik Control (CNC). Jakarta: Lembaga Pengembangan Pendidikan UNJ
- Muksin R. Harahap. 2018. Pengaruh Kondisi Pemoangan Baja Karbon SC-1045 Menggunakan Pahat HSS Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan. Medan: PISTON (Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU) Vol.2 No.2
- Munadi, Sudji. 1980. Dasar-Dasar Metrologi Industri. Jakarta: Proyek Pengembangan Lembaga Kependidikan
- Priambodo, Bambang. 1992. Elemen Mesin Jilid 1. Jakarta: Erlangga
- Rochim, Taufiq. 1993. Teori Dan Teknologi Proses Pemesinan. Bandung: Laboratorium Teknik Produksi Dan Metrologi Industri ITB
- Sudjana. 1995. Desain Dan Analisis Eksperimen. Bandung: PT. Tarsito
- Sudjatmiko, Darto, dan Rusdijanto. 2016. Pengaruh Radius Pojok Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Produksi Silinderis AA-6061 Menggunakan Proses Bubut. Malang: INFO TEKNIK Vol.17 No.1
- Widarto. 2008. Teknik Pemesinan Jilid 1. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- M.B. Da Silva, J. Wallbank. 1998. Lubrication and application method in machining, Lubrication and Tribology.