



PENGARUH TEBAL PEMOTONGAN TERHADAP KEAUSAN PAHAT KARBIDA PADA PEMBUBUTAN STAINLESS STEEL 316 MENGUNAKAN MESIN BUBUT

Ghani Resa Mahendra¹⁾, Sony Liston²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Batam

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Batam dan Universitas Riau Kepulauan

E-mail: ghaniresa1118011@gmail.com¹⁾, sony.listos@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Dalam pembuatan produk permesinan banyak proses yang dikerjakan menggunakan mesin perkakas, salah satunya adalah proses turning atau bubut. Pahat karbida adalah pahat yang paling sering digunakan dalam penelitian dan dunia industry. Pahat tidak dapat digunakan terus menerus maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tebal pemotongan terhadap keausan dan umur pahat karbida pada proses pembubutan stainless steel 316. Pada penelitian ini dilakukan 3 variasi pemotongan 0,5 mm, 1 mm, dan 1,5 mm dengan putaran spindle 833 rpm, 869 rpm, dan 909 rpm pada (V_c) 68,2 m/min dan feeding 0,12 mm/rev. Dari hasil penelitian menunjukkan pada tebal pemotongan 0,5 mm mengalami keausan tepi (V_b) = 0,014 mm, pada tebal pemotongan 1 mm mengalami keausan tepi (V_b) = 0,019 mm, serta dengan tebal pemotongan 1.5 mm mengalami keausan tepi sebesar (V_b) = 0,034 mm dalam menggunakan kecepatan potong 62,8 m/min maka pahat akan berumur 10.000 menit / 166,6 jam .

Kata kunci: proses pembubutan, keausan pahat, umur pahat, pahat potong karbida

ABSTRACT

In the manufacture of machining products, many processes are carried out using machine tools, one of which is the turning process or lathe. Carbide chisels are the most frequently used tools in research and industry. The chisel cannot be used continuously, so this study aims to determine the effect of cutting thickness on the wear and life of the carbide tool in the 316 stainless steel turning process. In this study, 3 cutting variations were carried out, 0.5 mm, 1mm, and 1.5 mm with spindle rotation. 833 rpm, 869 rpm, and 909 rpm at (V_c) 68.2 m/min and feeding 0.12 mm/rev. The results showed that at 0.5 mm cutting thickness experienced edge wear (V_b) = 0.014 mm. with a cutting thickness of 1 mm experiencing edge wear (V_b) = 0.019 mm, and with a cutting thickness of 1.5 mm experiencing edge wear of (V_b) = 0.034 mm using a cutting speed of 62.8 m/min, the tool will age 10,000 minutes / 166.6 hours.

Keywords: turning process, tool wear, tool life, carbide cutting tool



1. PENDAHULUAN

Di dalam dunia industri kita kita mengenal yang namanya proses pemesinan, yaitu suatu proses produksi dengan menggunakan mesin perkakas yang memanfaatkan gerakan relative antara pahat dengan benda kerja sehingga menghasilkan suatu produk sesuai dengan hasil yang diinginkan. Salah satu mesin perkakas yang sering kita gunakan dalam proses pemesinan adalah mesin bubut. Mesin bubut adalah sebuah mesin perkakas yang proses pengoperasiannya adalah dengan 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.

Pada proses tersebut banyak faktor-faktor atau parameter yang mempengaruhi hasil dari proses pembubutan. Selain itu penanganan terhadap pembuatan komponen harus cermat dan teliti sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam proses produksi. Pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong. Selain itu Proses pemotongan logam merupakan kegiatan terbesar yang dilakukan pada industri manufaktur, proses ini mampu menghasilkan komponen yang memiliki bentuk yang kompleks dengan akurasi geometri dan dimensi tinggi. Prinsip pemotongan logam dapat defenisikan sebagai sebuah aksi dari sebuah alat potong yang dikontakkan dengan sebuah benda kerja untuk membuang permukaan benda kerja tersebut dalam bentuk geram. Meskipun definisinya sederhana akan tetapi proses pemotongan logam adalah sangat kompleks. Ada beberapa kelompok proses pemotongan yang salah satunya dengan proses pemotongan menggunakan mesin perkakas, yaitu proses pemotongan dengan menggunakan pahat potong yang dipasang pada mesin perkakas. Dalam istilah teknik proses ini disebut dengan nama pemotongan logam (*metal cutting process*) atau proses permesinan (*machining process*).

Saat ini dalam dunia industri penggunaan terutama mesin bubut untuk operator kurang diperhatikan dalam penggunaan pahat potong. Kemampuan jenis pahat belum benar-benar diperhatikan untuk kedalaman pemakanan yang tepat supaya pahat tidak mudah aus (pahat

berumur panjang) yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan proses produksi. Penelitian ini dilakukan dengan meneliti sejauh mana pengaruh tebal pemotongan terhadap keausan pahat karbida pada proses pembubutan stainless steel 316.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin Bubut

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

Untuk jenis mesin bubut dibagi menjadi beberapa jenis yaitu :

1. Bubut Konvensional
2. Mesin Bubut Universal
3. Mesin Bubut CNC
4. Mesin Bubut Khusus

2.2 Pahat bubut

Pahat bubut merupakan salah satu alat potong yang sangat diperlukan pada proses pembubutan, karena pahat bubut dengan berbagai jenisnya dapat membuat benda kerja dengan berbagai bentuk sesuai tuntutan pekerjaan. Misalnya, dapat digunakan untuk membubut permukaan/*facing*, rata, bertingkat, alur, chamfer,

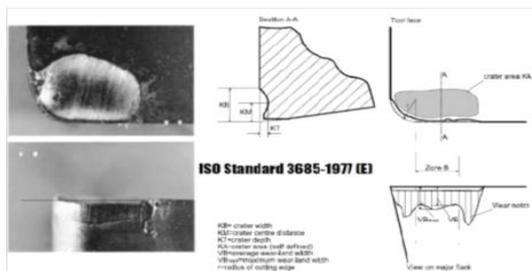
Berikut adalah pahat yang sering digunakan menurut urutannya mulai dari material yang relatif lunak sampai dengan yang paling keras sebagai berikut :

1. Baja Karbon Tinggi (*High Carbon Steel, Carbon Tool Steels*)
2. HSS (*High Speed Steels, Tool Steels*)
3. Paduan Cor Non logam (*Cast Nonferrous Alloys, Cast Carbides*)
4. Karbida (*Cermeted Carbides, Hardmetals*)
5. Keramik (*Ceramic*)
6. CBN (*Cubic Boron Nitride*)
7. Intan (*Sintered Diamonds & Natural Diamonds*)

2.3 Keausan Pahat

Karakteristik beberapa ragam aus pahat yang mungkin terjadi seperti pada (gambar 2.16) seperti berikut:

1. Permukaan kawah (*creator*) dihasilkan dari suhu pemotongan dan akasi serpihan yang mengalir sepanjang permukaan sadak (*rake face*).
2. Aus pada sisi tepi (*flank*) VB adalah aus sisi pahat yang berupa aus mekanis abrasif terjadi pada sisi rusuk pahat karena perubahan bentuk ujung pahat potong.



Gambar 1. Aus Pahat

3. Perubahan bentuk plastik, keretakan *thermal*, keausan ujung pahat, tarikan dalamnya pemotongan, BUE (*Build Up Edge*), patah rapuh (*Brittle Fracture*).

Keausan tepi dapat diukur dengan menggunakan mikroskop, di mana bidang mata potong P_s diatur sehingga tegak lurus sumbu optik. Dalam hal ini besarnya keausan tepi dapat diketahui dengan mengukur panjang VB (mm), yaitu jarak antara mata potong sebelum terjadi keausan (mata potong didekatnya dipakai sebagai referensi) sampai ke garis rata-rata bekas keausan pada bidang utama.

Sementara itu, keausan kawah hanya dapat diukur dengan mudah dengan memakai alat ukur digeserkan pada bidang geram. Dari grafik profil permukaan yang diperoleh dapat diukur jarak/kedalaman yang paling besar yang menyatakan harga KT (mm).

2.4 Umur Pahat

Pahat mempunyai umur artinya tidak selamanya dapat digunakan terus tanpa menyebabkan kerugian-kerugian yang tidak dikehendaki. Sebagaimana halnya temperatur pemotongan umur pahat dapat dianalisa secara teoritik guna mengetahui variabel penentunya.

Keausan pahat akan tumbuh atau membesar dengan bertambahnya waktu pemotongan sampai pada suatu saat pahat yang bersangkutan dianggap tidak dapat digunakan lagi karena telah ada tanda-tanda tertentu yang menunjukkan bahwa umur pahat telah habis. Batas keausan yang diizinkan bagi pahat sebagaimana diterakan pada Tabel 2.2.

Tabel 1. Batas Keausan yang Diizinkan

Pahat	Benda Kerja	VB (mm)	K (mm)
HSS	Baja & Besi Tuang	0.3 s/d 0.8	-
Karbida	Baja	0.2 s/d 0.6	0.3
Karbida	Besi Tuang & Non Ferrous	0.4 s/d 0.6	0.3
Keramik	Baja & Besi Tuang	0.3	-

Teoritis umur pahat adalah sebagai berikut :

$$vT^n = C_T$$

Dimana :

v = Kecepatan Potong (m/min)

T = Umur Pahat (min)

n = Harga Eksponensial

C_T = Konstanta Umur Pahat Taylor

Harga (n) dapat dilihat pada tabel, karena setiap jenis pahat mempunyai nilai yang berbeda-beda. Semakin kecil harga eksponensial n , maka umur pahat yang bersangkutan sangat dipengaruhi oleh kecepatan potong.

Tabel 2. Harga n untuk Variasi Pahat Potong

Pahat Potong	Harga n
<i>High Speed Steel (HSS)</i>	0.08 – 0.2
<i>Cast Alloys</i>	0.1 – 0.15
<i>Carbida</i>	0.2 – 0.5
<i>Ceramics</i>	0.5 – 0.7

(Sumber : Taufiq Rochim, 2007: 102)

Stainless Steel 316

Stainless steel atau baja tahan karat adalah baja paduan yang memiliki sifat ketahanan terhadap pengaruh oksidasi dan korosi (karat). Stainless steel merupakan logam paduan dari beberapa unsur logam yang dipadukan dengan komposisi tertentu yang secara luas digunakan dalam industri kimia, makanan dan minuman, industri yang berhubungan dengan air laut dan semua industri yang memerlukan ketahanan korosi (Raharjo, 2015).

Adapun karakteristik yang dimiliki oleh stainless steel adalah sebagai berikut:

1. Persen krom tinggi.
2. Tahan karat
3. Minim perawatan
4. Kekerasan dan kekuatan tinggi
5. Resistensi terhadap suhu rendah/cryogenic resistance
6. Tampilan menarik



Gambar 2. Stainless Steel 316

3 METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode kuantitatif, pengumpulan beserta analisa data numerik secara obyektif untuk

menggambarkan, memprediksi atau mengontrol variabel yang menarik.

Penelitian kuantitatif memperlihatkan hasil berupa angka dan grafik. Ini berfungsi untuk menguji dan mengkonfirmasi teori dan asumsi. Hasil penelitian kuantitatif berupa hipotesis instrumen, statistik dan hipotesis, Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan metode penelitian dari mulai persiapan sampai dengan pemotongan benda kerja.

3.1 Alat dan bahan penelitian

3.1.1. Alat yang digunakan

Alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Alat yang digunakan

NO	NAMA	KETERANGAN	GAMBAR
1	Mesin bubut	Sebagai objek penelitian tugas akhir	
2	Insert DNMG 150608MS	Sebagai objek utama yang diteliti tingkat keausannya	
3	Holder pahat bubut	sebagaiudukan pahat	
4	Kunci chuck (cekam)	Peralatan untuk membuka dan mengencangkan benda kerja pada cekam	
5	Jangka sorong digital	Sebagai alat untuk mengukur diameter benda kerja	
6	Zoom stereo microscope	Untuk melihat tingkat keausan pahat	
7	laptop	Untuk menginstal software optilab viewer	

3.1.2. Bahan yang digunakan

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Bahan Benda Kerja : Stainless steel 316 dengan diameter 25 mm
- b. Panjang : 200 mm
- c. Panjang pembubutan : 100 mm
- d. Panjang penjepitan : 50 mm
- e. Jumlah pemakanan :1 kali
- f. Tebal pemotongan : 0,5mm, 1mm, 1,5 mm
- g. Kecepatan potong (V_c) : 62.8 m/min
- h. Gerak makan : 0.12 mm/put



Gambar 3. Stainless steel 316

3.2. Prosedur Penelitian

1. Melakukan pemotongan bahan *stainless steel* 316 dan menyiapkan mesin dan alat alat yang akan digunakan.
 - a. Diameter : 25 mm
 - b. Panjang benda kerja : 200 mm
 - c. Panjang pembubutan : 100 mm
2. Menyiapkan *setting variable* proses pembubutan, untuk mencegah kekeliruan dan memudahkan dalam pengambilan data penelitian. Pemberian kodifikasi untuk setiap sampel benda uji dengan memberi kode spesimen sebagai berikut:
 - a. Spesimen A = Pahat Karbida, kecepatan potong (V_c), kecepatan makan (f), tebal pemotongan (a) 0,5 mm dan putaran spindel (n)
 - b. Spesimen B = Pahat Karbida, kecepatan potong (V_c), kecepatan makan (f), tebal pemotongan (a) 1 mm dan putaran spindel (n)
 - c. Spesimen C = Pahat Karbida, kecepatan potong (V_c), kecepatan makan (f), tebal

pemotongan (a) 1,5 mm dan putaran spindel (n)

3. Pengerjaan benda kerja dilakukan dengan membubut rata permukaannya.
4. Melakukan pengukuran keausan pahat dengan alat zoom stereo microscope. Pengukuran keausan pahat dilakukan sebanyak 9 kali pengukuran dengan rincian 3 kali untuk tebal pemotongan 0,5 mm, 3 kali untuk tebal pemotongan 1 mm dan 3 kali untuk tebal pemotongan 1,5 mm.
5. Mengolah hasil data dari penelitian yang dilakukan dan membuat kesimpulan serta saran dari data yang telah diperoleh dari penelitian yang telah dilaksanakan.

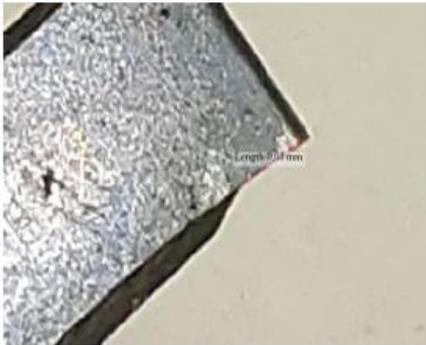
3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data pada Penelitian ini yaitu metode eksperimen. Dalam penelitian ini, perakuan dilakukan berupa variasi tebal pemotongan dengan perbedaan tebal 0,5 mm, 1.0 mm, 1,5 mm, kemudian akan dilihat perbedaan keausan menggunakan microscope

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.1 Hasil Foto Makro Pahat

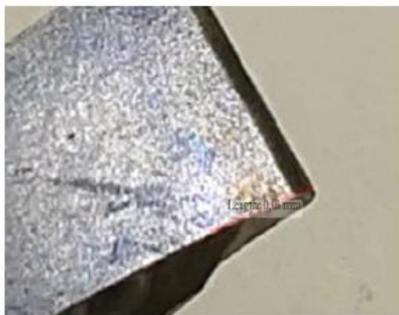
Untuk mengetahui nilai keausan pada pahat bubut, dilakukan foto makro menggunakan alat *zoom stereo microscope* yang dilakukan di workshop PT.AGAS ELECTRINDO BATAMA sehingga terlihat keausan pada pahat yang digunakan untuk penelitian ini. Hasil dari foto makro yang sudah didapatkan kemudian akan di masukkan ke software OptiLab Viewer, setelah gambar didapat kemudian akan dimasukkan ke software image reaser untuk memberi ukuran untuk mengetahui nilai keausannya.



Gambar 4. 1 hasil pengukuran pahat A dengan tebal pemakanan 0,5 mm



Gambar 4. 2 hasil pengukuran keausan pahat B dengan tebal pemakanan 1 mm



Gambar 4. 3 hasil pengukuran keausan pahat C dengan tebal pemakanan 1,5 mm



(a) (b)

Gambar 4. 4 (a) pahat A sebelum digunakan ,(b) pahat A setelah digunakakn dengan tebal 0,5 mm



(a) (b)

Gambar 4. 5 (a) pahat B sebelum digunakan ,(a) pahat B setelah digunakan dengan tebal 1mm



(a) (b)

Gambar 4. 6 (a) pahat C sebelum digunakan (b) pahat C setelah digunakan pada tebal 1,5 mm

Dari hasil foto makro pahat bubut, terlihat adanya keausan pada pahat yang digunakan pada penelitian ini. Berikut ini adalah hasil foto makro sebagai perbandingan pahat sebelum digunakan dengan pahat yang telah digunakan untuk membubut benda kerja

4.1.2 Hasil pengujian dengan tebal pemotongan 0,5 mm

Hasil pengujian dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dengan kecepatan potong (V_c) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev Pada tebal pemotongan 0,5 mm didapatkan hasil berikut.

Tabel 4. 1 hasil pengukuran pahat tebal pemotongan 0,5mm

Spesimen	Pengukuran Pahat Ke	Panjang keausan tepi (mm)	Temperatur Pemotongan (°C)		
			Geram	Pahat	Benda Kerja
Pahat A	1	0,01	37	34,5	34,1
	2	0,012	38,4	35,8	35,3
	3	0,02	37,3	35	34,9

4.1.3 Hasil pengujian dengan tebal pemotongan 1 mm

Hasil pengujian dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dengan kecepatan potong (V_c) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev Pada tebal pemotongan 1 mm didapatkan hasil berikut .

Tabel 4. 2 hasil pengukuran pahat tebal pemotongan 1mm

Spesimen	Pengukuran Pahat Ke	Panjang keausan tepi (mm)	Temperatur Pemotongan (°C)		
			Geram	Pahat	Benda Kerja
Pahat B	1	0,014	38,9	36,7	36,3
	2	0,02	39,6	37,2	36,4
	3	0,024	38,8	36,8	35,8

4.1.4 Hasil pengujian dengan tebal pemotongan 1,5 mm

Hasil pengujian dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dengan kecepatan potong (V_c) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev Pada tebal pemotongan 1,5 mm didapatkan hasil berikut

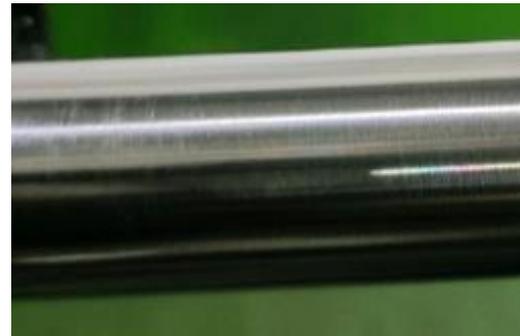
Tabel 4. 3 hasil pengukuran pahat tebal pemotongan 1,5 mm

Spesimen	Pengukuran Pahat Ke	Panjang keausan tepi (mm)	Temperatur Pemotongan (°C)		
			Geram	Pahat	Benda Kerja
Pahat C	1	0,03	40	37,7	37,4
	2	0,034	38,6	38	36,5
	3	0,04	39,8	37,5	37,1

4.1.5 Hasil foto proses pembubutan

Dari hasil foto benda kerja setelah dilakukan pembubutan dengan perbedaan tebal pemakanan yaitu 0,5mm, 1mm, dan 1,5 mm terlihat adanya perbedaan tingkat kehalusan permukaannya.

Berikut ini adalah hasil foto sebagai perbandingan benda kerja dengan tebal pemakanan 0,5mm, 1mm, dan 1,5 mm setelah dilakukan proses pembubutan



Gambar 4. 7 hasil proses pembubutan dengan tebal pemakanan 0,5 mm



Gambar 4. 8 hasil proses pembubutan dengan tebal pemakanan 1 mm



Gambar 4. 9 hasil proses pembubutan dengan tebal pemakanan 1,5 mm

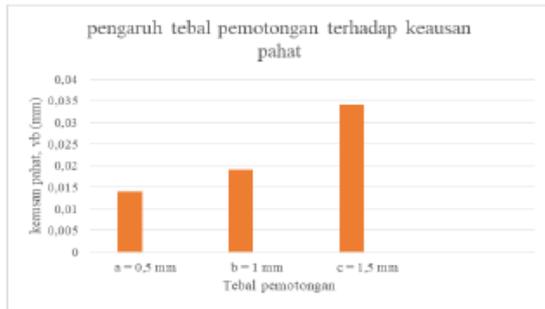
4.2 Pengolahan Data Hasil Penelitian

Tabel 4. 4 hasil pengukuran keausan tepi an foto makro

spesimen	Pengukuran pahat ke	Panjang keausan tepi (mm)	Rata-rata keausan tepi (mm)
Pahat A	1	0,01	0,014
	2	0,012	
	3	0,02	
Pahat B	1	0,014	0,019
	2	0,02	
	3	0,024	
Pahat C	1	0,03	0,034
	2	0,034	
	3	0,04	



Hasil pengukuran keausan pahat dari Tabel 4.4 menunjukkan bahwa angka rata-rata keausan tepi terkecil terjadi pada spesimen pahat A dengan mengalami keausan pahat 0,014 mm. Pada spesimen pahat B rata-rata keausan tepi mengalami keausan pahat 0,019 mm dan pada spesimen pahat C mengalami keausan pahat 0,034mm.



Grafik 4. 1 Pengaruh Tebal Pemotongan terhadap Keausan Pahat

Setelah dilakukan penelitian pada berbagai spesimen pahat bubut dan diambil data-datanya, maka dari grafik 4.1 bahwa tebal pemotongan berpengaruh terhadap keausan pahat. Grafik 4.1 menunjukkan bahwa hasil pembubutan dengan tebal pemotongan 0,5 mm menggunakan kecepatan potong 62,8 m/min, $feed = 0,12$ mm/rev memiliki nilai keausan rata-rata = 0,014 mm. Jika dibandingkan dengan nilai rata-rata keausan pada tebal pemotongan 1 mm menggunakan putaran kecepatan potong 62,8 m/min, $feed = 0,12$ mm/rev memiliki nilai keausan rata-rata = 0,019 mm dan pada tebal pemotongan 1,5 mm menggunakan kecepatan potong 62,8 m/min, $feed = 0,12$ mm/rev memiliki nilai keausan rata-rata 0,034 mm.

4.2.1 Perhitungan Kecepatan Putaran Spindel (n)

a. Untuk tebal pemotongan 0,5 mm

$$n = \frac{1000 \cdot vc}{\pi \cdot d}$$

$$= \frac{1000 \cdot 62,8}{3,14 \cdot 24}$$

$$= 833 \text{ rpm}$$

b. Untuk tebal pemotongan 1 mm

$$n = \frac{1000 \cdot vc}{\pi \cdot d}$$

$$= \frac{1000 \cdot 62,8}{3,14 \cdot 23}$$

$$= 869 \text{ rpm}$$

c. Untuk tebal pemotongan 3 mm

$$n = \frac{1000 \cdot vc}{\pi \cdot d}$$

$$= \frac{1000 \cdot 62,8}{3,14 \cdot 22}$$

$$= 909 \text{ rpm}$$

4.2.2 Perhitungan Waktu Pemotongan

Waktu pemotongan menunjukkan lamanya waktu yang diperlukan untuk satu kali pemotongan pada proses pembubutan. Waktu pemotongan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$t_c = \frac{L}{f \cdot n} \cdot i \text{ (menit)}$$

Dimana: L = 100 mm

f = 0,12 mm/rev

i = 1 kali penyayatan

Diketahui f tetap, yaitu 0,12 mm/rev dan putaran spindel utama (n) adalah 833 rpm, 869 rpm dan 909 rpm, sehingga dapat diperoleh waktu pemotongan pada tabel 4.5.



a. Pada putaran spindel (n) 833 rpm

$$t_c = \frac{100}{0,12 \cdot 833} \times 1$$

= 1 menit

= 60 detik

b. Pada putaran spindel (n) 869 rpm

$$t_c = \frac{100}{0,12 \cdot 869} \times 1$$

= 0,958 menit

= 57,5 detik

c. Pada putaran spindel (n) 909 rpm

$$t_c = \frac{100}{0,12 \cdot 909} \times 1$$

= 0,916 menit

= 54,9 detik

Setelah dilakukan penelitian pada berbagai spesimen pahat dan diambil data-datanya, maka dari grafik 4.2 bahwa waktu pemotongan berpengaruh terhadap keausan pahat hasil dari pembubutan. Grafik 4.2 menunjukkan bahwa hasil pembubutan dengan waktu pemotongan 60 detik memiliki nilai rata-rata keausan pahat yaitu (VB= 0,014 mm) apabila dibandingkan dengan nilai rata-rata keausan pahat hasil pembubutan pada waktu 57,5 detik (VB = 0,019 mm) dan 54,9 detik (VB = 0,034 mm).

Hal ini disebabkan karena waktu pemotongan 60 detik pada saat proses pemesinan, tebal pemotongan dan kecepatan spindel lebih sedikit dibandingkan dengan waktu pemotongan 57,5 detik dan 54,9 detik. Dibuktikan dengan perhitungan yang digunakan untuk mencari waktu pemotongan di atas. Waktu pemotongan 60 detik dengan tebal pemotongan 0,5 mm dan kecepatan spindel 833 rpm. Pada waktu pemakanan 57,5 detik dengan tebal pemotongan 1 mm dan kecepatan spindel 869 rpm. Sedangkan pada waktu pemotongan 60 detik dengan tebal pemotongan 1,5 mm dan kecepatan spindel 909 rpm

Tabel 4. 5 Hasil perhitungan kecepatan putaran spindel dan waktu pemotongan

tebal pemotongan	n (rpm)	t _c (menit)	t _c (detik)
0,5 mm	833	1	60
2 mm	869	0,089	57,5
3 mm	909	0,916	54,9

Dari tabel 4.5 dan tabel 4.4 dapat diperoleh grafik antara pengaruh waktu pemotongan terhadap keausan pahat yang ditunjukkan pada grafik 4.2 dibawah ini



Grafik 4. 2 pengaruh waktu pemotongan terhadap keausan pahat

4.2.2 Pengukuran Temperatur Pemotongan

Alat yang digunakan untuk mengukur temperatur pada saat pemotongan adalah *Digital Infrared Thermometer*. Untuk lebih jelasnya, hasil pengukuran temperatur pemotongan dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Temperatur Pemotongan

Spesimen	Pengukuran Pahat Ke	Temperatur Pemotongan (°C)			
		Geram	Pahat	Benda Kerja	Rata rata temperature pahat
Pahat A	1	37	34,5	34,1	35,1
	2	38,4	35,8	35,3	
	3	37,3	35	34,9	
Pahat B	1	38,9	36,7	36,3	36,9
	2	39,6	37,2	36,4	
	3	38,8	36,8	35,8	
Pahat C	1	40	37,7	37,4	37,7
	2	38,6	38	36,5	
	3	39,8	37,5	37,1	

Berdasarkan tabel 4.6 dan tabel 4.4, maka dapat diperoleh grafik pengaruh temperatur pemotongan



pada pahat terhadap keausan pahat yang ditunjukkan pada grafik 4.3 di bawah ini.



Grafik 4. 3 pengaruh temperatur pemotongan terhadap keausan pahat

Setelah dilakukan penelitian pada berbagai spesimen pahat bubut, maka dari grafik 4.4 bahwa temperatur yang dihasilkan berpengaruh terhadap keausan pahat hasil dari pembubutan. Grafik 4.4 menunjukkan bahwa hasil pembubutan dengan rata-rata temperatur pemotongan pada pahat yang dihasilkan sebesar 35,1 °C memiliki nilai rata-rata keausan pahat yaitu (VB = 0,014 mm) apabila dibandingkan dengan nilai keausan hasil pembubutan dengan rata-rata temperatur pada pahat 36,9 °C yang menghasilkan (VB = 0,019 mm) dan 37,7 °C memiliki nilai rata-rata keausan pahat (VB = 0,034 mm).

Hal ini berpengaruh terhadap keausan pahat karena variasi tebal pemotongan mempunyai waktu pemotongan, panas pemotongan dan temperatur pemotongan yang berbeda. Pada saat pembubutan menggunakan tebal pemotongan 1 mm dengan kecepatan potong (Vc = 62,8 m/min) dan (feed = 0,12 mm/rev) dengan waktu pemotongan (57,5 detik) maka memiliki temperatur pemotongan (36,9 °C).

4.2.4 Perhitungan Umur Pahat

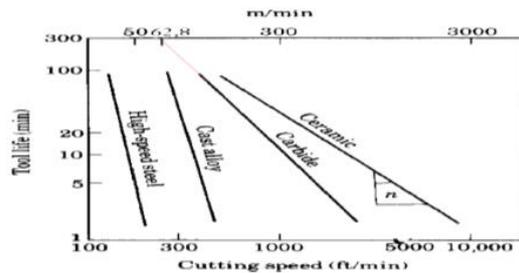
Waktu yang digunakan pada perhitungan umur pahat adalah jumlah seluruh waktu yang digunakan selama proses sampai dinyatakan pahat tersebut mencapai batas keausan tepi (VB), dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$vT^n = C_T \dots \dots \dots (\text{Taufiq Rochim, 2007:102})$$

Dimana:

v = Kecepatan Potong (m/min) T = Umur Pahat (min) n = Harga Eksponensial

CT = Konstanta Umur Pahat Taylor
 Untuk mengetahui umur pahat (T) perhatikan gambar 4.10 berikut:



Gambar 4. 10 Tool-life curves for a variety of cutting-tool material (Sumber: Ari Permadi, 2016:56)

Pada gambar 4.10 didapatkan data kecepatan potong (V) = 62,8 m/min pada pahat karbida dengan umur pahat (T) = 100 menit. Harga (n) = 0,2 Maka () dapat dicari menggunakan rumus:

$$C_T = V \cdot T^n$$

$$= 62,8 \cdot 100^{0,2}$$

$$= 157,7$$

Jadi, nilai konstanta C_T adalah 157,7

Untuk kecepatan potong (V) yang digunakan pada penelitian ini adalah V = 62,8 m/min. Maka umur pahat dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$n \log T = \log C_T - \log V$$

$$\log T = \frac{\log C_T - \log v}{n}$$

$$n \log T = \frac{\log 157,7 - \log 62,8}{0,2}$$



$$= \frac{2,197 - 1,797}{0,2}$$

$$\log T = 2$$

$$T = 100^2$$

$$T = 10.000 \text{ Menit} / 166,66 \text{ jam}$$

4.3 Pembahasan

4.3.1 Pembahasan tentang keausan tepi dan foto makro

Dari Tabel 4.1 pengaruh tebal pemotongan terhadap keausan pahat karbida didapatkan rata-rata keausan tepi sebesar (VB) 0,014 mm pada kecepatan potong (V_c) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev pada tebal pemotongan 0,5 mm. menginterpretasi kerusakannya sama dengan foto makro yang diambil pada gambar 4.1 semakin rendah keausannya maka pahat akan semakin awet. Salah satu Kekurangan dari tebal pemotongan 0,5 mm adalah waktu pembubutan untuk mencapai diameter yang diminta relative lama.

Dari Tabel 4.1 pengaruh tebal pemotongan terhadap keausan pahat karbida didapatkan rata-rata keausan tepi sebesar (VB) 0,019 mm pada kecepatan potong (V_c) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev pada tebal pemotongan 1 mm. menginterpretasi kerusakannya sama dengan foto makro yang diambil pada gambar 4.2 tingkat keausannya relative lebih tinggi apabila dibandingkan dengan tebal pemotongan 0,5 mm. akan tetapi untuk waktu untuk mencapai diameter yang diinginkan lebih cepat.

Dari Tabel 4.1 pengaruh tebal pemotongan terhadap keausan pahat karbida didapatkan rata-rata keausan tepi sebesar (VB) 0,034 mm pada kecepatan potong (V_c) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev pada tebal pemotongan 1,5 mm. menginterpretasi kerusakannya sama dengan foto makro yang diambil pada gambar 4.3 tingkat keausannya paling tinggi apabila dibandingkan dengan tebal pemotongan 0,5 mm, 1 mm. akan

tetapi untuk waktu untuk mencapai diameter yang diinginkan paling cepat.

4.3.2 Pembahasan tentang kecepatan putaran spindle dan waktu pemotongan

Dari tabel 4.5 di dapat kan kecepatan putaran spindle 833 rpm dan waktu pemotongan 60 detik pada kecepatan potong (V_c) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev (V_b) 0,014 mm pada tebal pemotongan 0,5 mm. menginterpretasi bahwasannya kecepatan putaran spindle mempengaruhi waktu pemotongan semakin cepat putaran spindle maka waktu pemotongan akan semakin cepat. Pada tebal pemotongan 0,5 mm untuk waktu pemotongan relative lebih lama dibandingkan dengan 1 mm dan 1,5 mm.

Dari tabel 4.5 di dapat kan kecepatan putaran spindle 869 rpm dan waktu pemotongan 57,5 detik pada kecepatan potong (V_c) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev (V_b) 0,019 mm pada tebal pemotongan 1 mm. menginterpretasi bahwasannya kecepatan putaran spindle mempengaruhi waktu pemotongan semakin cepat putaran spindle maka waktu pemotongan akan semakin cepat. Pada tebal pemotongan 1 mm untuk waktu pemotongan relative lebih cepat dibandingkan tebal 0,5 akan tetapi lebih lama dibandingkan dengan tebal 1,5 mm.

Dari tabel 4.5 di dapat kan kecepatan putaran spindle 909 rpm dan waktu pemotongan 54,9 detik pada kecepatan potong (V_c) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev (V_b) 0,034 mm pada tebal pemotongan 1,5 mm. menginterpretasi bahwasannya kecepatan putaran spindle mempengaruhi waktu pemotongan semakin cepat putaran spindle maka waktu pemotongan akan semakin cepat. Pada tebal pemotongan 1,5 mm untuk waktu pemotongan relative lebih cepat dibandingkan dengan 1 mm dan 0,5 mm

4.3.3 Pembahasan tentang temperatur pemotongan

Dari Tabel 4.6 pengaruh tebal pemotongan terhadap keausan pahat karbida didapatkan rata-rata keausan tepi sebesar (VB) 0,014 mm pada kecepatan potong (V_c) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev. Pada tebal pemotongan 0,5 mm dengan waktu pemotongan 60 detik,



memiliki temperatur pemotongan 35,1°C pada tebal pemotongan 0,5 mm. dapat disimpulkan semakin rendah temperature maka semakin rendah tingkat keausannya

Dari Tabel 4.6 pengaruh tebal pemotongan terhadap keausan pahat karbida didapatkan rata-rata keausan tepi sebesar (VB) 0,019 mm pada kecepatan potong (Vc) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev dengan waktu pemotongan 57,5 detik, memiliki temperatur pemotongan 36,9°C. pada tebal 1mm. pada ketebalan ini temperature pahat lebih tinggi apabila dibandingkan dengan tebal 0,5 mm oleh sebab tersebut maka keausannya lebih tinggi.

Dari Tabel 4.6 pengaruh tebal pemotongan terhadap keausan pahat karbida didapatkan rata-rata keausan tepi sebesar (VB) 0,034 mm pada kecepatan potong (Vc) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev dengan waktu pemotongan 54,9 detik, memiliki temperatur pemotongan 37,7 °C pada tebal 1,5 mm . emperature yang tinggi menyebabkan keausannya relative lebih tinggi. Dibandingkan tebal 0,5mm dan 1mm.

4.3.4 kesimpulan pembahasan

Pengaruh tebal pemotongan terhadap keausan pahat karbida didapatkan rata-rata keausan tepi sebesar (VB) 0,014 mm pada kecepatan potong (Vc) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev. Pada tebal pemotongan 0,5 mm dengan waktu pemotongan 60 detik, memiliki temperatur pemotongan 35,1°C. pada tebal pemotongan inilah tingkat kehalusan tertinggi dibandingkan dengan tebal pemotongan yang lain dapat dilihat pada gambar 4.8. dan nilai keausan tepi terkecil.

Pengaruh tebal pemotongan terhadap keausan pahat karbida didapatkan rata-rata keausan tepi sebesar (VB) 0,019 mm pada kecepatan potong (Vc) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev dengan waktu pemotongan 57,5 detik, memiliki temperatur pemotongan 36,9°C.

Pengaruh tebal pemotongan terhadap keausan pahat karbida didapatkan rata-rata keausan tepi sebesar (VB) 0,034 mm pada kecepatan potong (Vc) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev dengan waktu pemotongan 54,9 detik, memiliki temperatur pemotongan 37,7 °C. pada tebal pemotongan inilah didapatkan keausan pahat yang tertinggi dari variasi tebal

lainnya. Yang berarti bawasannya tebal pemotongan mempengaruhi keausan pahat, umur pahat , dan kehalusan hasil permukaan pemotongan dapat dilihat pada pengolahan data diatas.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.2 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan data yang didapat, disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel pemotongan pada proses pembubutan *stainless steel* dengan menggunakan pahat karbida. Secara rinci dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Adanya pengaruh tebal pemotongan (a) terhadap keausan pahat. Dengan kecepatan potong (Vc) 62,8 m/min dan kecepatan makan (f) 0,12 mm/rev. Pada tebal pemotongan 0,5 mm dengan waktu pemotongan 60 detik, memiliki temperatur pemotongan 35,1°C, sehingga mengakibatkan nilai keausan rata-rata= 0,014 mm. Untuk pembubutan tebal pemotongan potong 1 mm dengan waktu pemotongan 57,5 detik, memiliki temperatur pemotongan 36,9°C sehingga keausan rata-rata yang terjadi= 0,019 mm. Sedangkan pada tebal pemotongan 1,5 mm dengan waktu pemotongan 54,9 detik, memiliki temperatur pemotongan 37,7°C, sehingga mengakibatkan keausan rata-rata= 0,034 mm.

2. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan sehingga dapat diketahui nilai keausan terkecil pada pahat 1 (tebal pemotongan 0,5 mm) dengan nilai keausan= 0,014 mm. Sedangkan nilai keausan terbesar terjadi pada pahat 3 (tebal pemotongan 1,5 mm) dengan nilai keausan 0,034 mm.

3. Berdasarkan foto dapat disimpulkan tebal pemotongan 0,5 mm menghasilkan benda kerja dengan permukaan paling halus dibandingkan dengan tebal pemotongan 1 mm dan 1,5 mm

5.3 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan untuk:



1. Penelitian perlu dikembangkan lebih lanjut dengan memvariasikan parameter pemesinan seperti (Kecepatan potong, $V_c = 50-200$ m/mm; tebal pemotongan, $a = 0.50-2.50$ mm/rev; *feeding*, $f = 0.07-0.25$ mm/rev).

2. Perlu dilakukan penelitian pada material benda kerja lainnya seperti baja dan logam lainnya, aneka perkakas, alat potong.

3. Selain hal diatas, bagi peneliti yang mengadakan penganalisaan dimasa mendatang, diharapkan hasil analisa ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam melakukan analisa.

Karbida”. Teknik Mesin, Universitas Tarumanagara. Jakarta.
Zulhemi, Robi. 2017. “Analisis Kausan Pahat Insert, Carbida Dan HSS Pada Pembubutan Baja Carbon S45C.” Tugas Akhir Teknik Mesin IST AKPRIND. Yogyakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Atmantawarna, H. P., Senen, S., & Darmanto, S. (2013). Perbaikan pada Mesin Bubut dan Uji Unjuk Kerja Dengan Bahan Besi Pejal (Doctoral *dissertation*, D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik).
- Indra, I. B. P. (2013). Pengaruh Jenis Pahat Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Hasil Bubutan pada Bahan Stainless Steel. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 6(1).
- Indra, I. B. P., & Aryana, I. M. (2018). Analisa Terjadinya Keausan pahat Bubut High Speed Steel Pada proses Pembubutan Aluminium, Tembaga, dan Stainless Steel. *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, 18(1), 32-36.
- Mursyid, A. (2020). Pengaruh Tebal Pemotongan Terhadap kausan Pahat Karbida Pada Pembubutan Baja AISI 1045 Menggunakan Mesin bubut CNC QTN 100U (Doctoral *dissertation*, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta).
- Rochim, T. 2007. “*Klasifikasi Proses, Gaya dan Daya Pemesinan*”. Proses Pemesinan Buku 1. Penerbit FTI-ITB. Bandung.
- Rochim, T. 2007. “*Perkakas & Sistem Pemerkakasan Umur Pahat, Cairan Pendingin*”. Proses Pemesinan Buku 2. Penerbit FTI-ITB. Bandung.
- Sobron Y.L, dkk. 2016. “Variasi Kecepatan Pemotongan Proses Pembubutan Baja AISI 4140 Terhadap Keausan dan Umur Pahat