

PENGARUH VARIASI PARAMETER PEMESINAN TERHADAP TINGKAT KEAUSAN PAHAT KARBIDA

Chendri Johan¹, Frans R. Bethony²

^{1,2} Universitas Kristen Indonesia Toraja.
Jl. Nusantara No. 12, Makale, Tana Toraja, Sulawesi Selatan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui berapa besar pengaruh variasi parameter pemesinan terhadap keausan pahat karbida pada proses bubut stainless steel dengan setting variasi putaran yang digunakan adalah, 850 rpm, 1000 rpm, dan 1300 rpm sedangkan variasi gerak makan 0.18 mm/rev, 0.22 mm/rev, 0.28 mm/rev dan kedalaman potong tetap 1.5 mm. Proses pemesinan menggunakan mesin bubut konvensional dengan pahat karbida Al₂O₃-TiO₂+TiO₂, material stainless steel grade 301, dan pengukuran keausan pahat ini menggunakan alat microscope dengan proses pemesinan menggunakan metode experimental. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai keausan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya nilai dari masing-masing variasi parameter pemesinan. Nilai keausan terkecil teramati pada proses pemesinan pada parameter dengan kecepatan potong $V_c = 101.4$ m/min, $f = 0.18$ mm/rev dengan nilai $VB = 0.040$ mm, dan nilai keausan terbesar teramati pada proses pemesinan dengan kecepatan potong $V_c = 155.1$ m/min, $f = 0.28$ mm/rev dengan nilai $VB = 0.065$ mm. Hasil penelitian variasi parameter pemesinan kering stainless steel menggunakan pahat Al₂O₃-TiO₂ menunjukkan bahwa kecepatan potong, dan gerak makan berpengaruh signifikan terhadap keausan pahat. Kata kunci: Pemesinan, karbida, Stainless steel, Keausan, Parameter

Kata Kunci: Pemesinan, karbida, Stainless steel, Keausan, Parameter

1. PENDAHULUAN

Berkembangnya Industri mesin-mesin perkakas dalam negeri yang seiring dengan meningkatnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang mutlak ditunjang oleh Industri pengelolaan logam khususnya bidang permesinan. Proses pengolahan logam dibidang permesinan ditemukan keluhan singkatnya umur pahat akibat operator hanya memiliki keterampilan pemesinan tetapi tidak memahami faktor yang berpengaruh terhadap singkatnya umur pahat akibat gesekan sehingga pahat mengalami keausan. Keausan umumnya didefinisikan sebagai kehilangan material secara progresif atau pemindahan sejumlah material dari suatu permukaan sebagai hasil pergerakan relative antara permukaan tersebut dengan permukaan lainnya. Keausan bukan hanya proses tunggal, tetapi beberapa proses berbeda yang dapat berlangsung independen atau secara

bersamaan. Mekanisme keausan berhubungan erat dengan gesekan (friction). Dalam proses pemesinan berlangsung terjadi interaksi antara pahat dengan benda kerja, dimana benda kerja terpotong sedangkan pahat mengalami gesekan. Selain gesekan faktor penyebab keausan lainnya ialah proses pendinginan pada saat pemesinan berlangsung.

Pemesinan kering atau dalam dunia *manufakturing* dikenal dengan *permesinan hijau (green machining)* merupakan suatu cara proses pemesinan atau pemotongan logam tanpa menggunakan cairan pendingin melainkan menggunakan partikel udara sebagai media pendingin selama proses pemesinan berlangsung untuk menghasilkan suatu produk yang diinginkan dengan maksud untuk mengurangi biaya produksi. Hal ini yang menjadi konsep pemikiran penulis untuk menentukan arah penelitian, sehingga hasil dari penelitian ini memberikan ketegasan bagi operator-operator dalam proses pemesinan

untuk mendapatkan produk yang diinginkan yaitu efisiensi tinggi, biaya produksi rendah, meningkatnya produktivitas, dan meminimalkan siklus waktu kerja. Oleh karena itu penting untuk menganalisa keausan dari pahat mesin bubut untuk menunjang proses produksi agar hasil permukaan lebih baik. Tujuan penulisan ini adalah menganalisa bagaimana keausan pahat akibat pengaruh variasi parameter pemesinan terhadap tingkat keausan pahat karbida $Al_2O_3 - TiO_2$.

2. TEORI DASAR

2.1 Proses Membubut

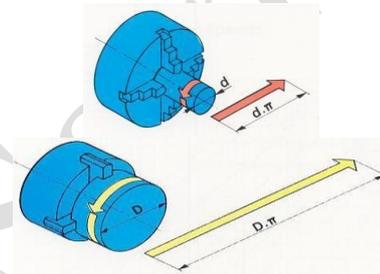
Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan Mesin Bubut pada proses membubut, benda kerja dipegang oleh pencekam yang dipasang pada ujung poros utama. Benda kerja berputar dengan menjalankan Mesin pada putaran poros utama menurut tingkat putaran yang dikehendaki. Pahat dipasangkan pada kedudukan pahat dan kedalaman pemotongan (a) diatur dengan menggeserkan peluncur silang roda pemutar (skala pada pemutar menunjukkan selisih harga diameter, dimana kedalaman pemotongan adalah setengah dari harga tersebut). Pahat bergerak translasi bersama eretan, dan gerak makan (f), diatur dengan lengan pengatur pada rumah roda gigi. Gerak makan (f) tersedia pada beberapa tingkat, dimana standar satuannya ada dua macam yaitu dalam millimeter per putaran dan dalam inch per putaran.

1. Parameter yang dapat diatur pada proses bubut

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindel (speed), gerak makan (feed) dan kedalaman potong (depth of cut). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter di atas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator

langsung pada mesin bubut

a. **Kecepatan putar n (speed)** selalu dihubungkan dengan *spindel* (sumbu utama) dan benda kerja. Karena kecepatan putar diekspresikan sebagai putaran per menit (*revolutions per minute, rpm*), hal ini menggambarkan kecepatan putarannya. Akan tetapi yang diutamakan dalam proses bubut adalah kecepatan potong (*Cutting speed* atau V) atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/ keliling benda kerja (lihat Gambar 2.1). Secara sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar atau :

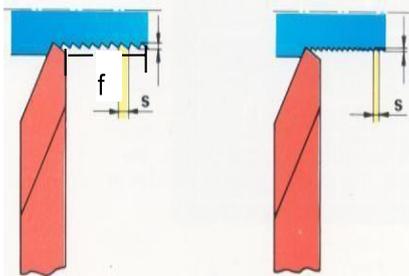


Gambar 2.1 Panjang permukaan benda kerja yang dilalui pahat setiap putaran. Sumber : Dr. Dwi Rahdiyanta 2010

Dengan demikian kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja. Selain kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja faktor bahan benda kerja dan bahan pahat sangat menentukan harga kecepatan potong. Pada dasarnya pada waktu proses bubut kecepatan potong ditentukan berdasarkan bahan benda kerja dan pahat. Harga kecepatan potong sudah tertentu, misalnya untuk benda kerja *Mild Steel* dengan pahat dari HSS, kecepatan potongnya antara 20 sampai 30 m/menit

b. **Gerak makan, f (feed)**, adalah jarak yang ditempuh oleh pahat setiap benda kerja berputar satu kali (lihat Gambar 9.), sehingga satuan f adalah mm/putaran. Gerak makan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, material pahat, bentuk pahat, dan terutama kehalusan permukaan yang diinginkan. Gerak makan biasanya

ditentukan dalam hubungannya dengan kedalaman potong a . Gerak makan tersebut berharga sekitar $1/3$ sampai $1/20$ a , atau sesuai dengan kehalusan permukaan yang dikehendaki.



Gambar 2.2. Gerak makan (f) dan kedalaman (a)

Sumber : bangdazul.blogspot.com

c. Kedalaman potong a (depth of cut), adalah tebal bagian benda kerja yang dibuang dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang dipotong terhadap permukaan yang belum terpotong (lihat Gambar 2.2). Ketika pahat memotong sedalam a , maka diameter benda kerja akan berkurang $2a$, karena bagian permukaan benda kerja yang dipotong ada di dua sisi, akibat dari benda kerja yang berputar.

2.2 Kehausan Pahat

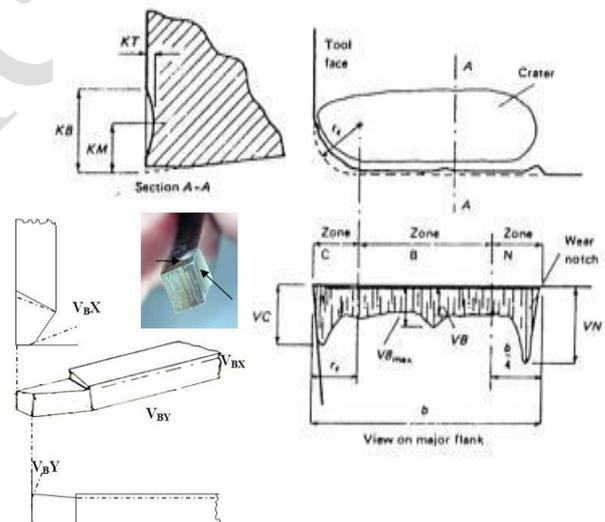
Selama proses pembentukan geram berlangsung, pahat dapat mengalami kerusakan seperti :

- Keausan yang secara bertahap membesar pada bidang aktif pahat.
- Retak yang menjalar sehingga menimbulkan patahan pada ujung pahat.
- Deformasi plastis atau perubahan bentuk pahat

Keausan dapat terjadi pada bidang geram (V_A) dan pada bidang utama pahat (L_A). bentuk keausan pada bidang geram disebut keausan tepi (V_B). Besarnya keausan tepi (V_B) dapat diketahui dengan alat uji Profile Projektor. Sedangkan keausan kawah hanya dapat diketahui dengan memakai alat ukur kekerasan permukaan.

Mekanisme keausan / kerusakan pahat disebabkan oleh berbagai faktor yang secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu pada kecepatan potong rendah dan proses abrasi, proses adhesi merupakan faktor yang dominan; sedang proses oksidasi, proses difusi dan proses deformasi plastis merupakan faktor yang dominan pada kecepatan potong tinggi atau besar.

Tahapan keausan pahat dapat dijadikan menjadi dua : 1) keausan bagian muka pahat yang ditandai dengan pembentukan kawah/lekukan (*crater*) sebagai hasil dari gesekan serpihan (*chip*) sepanjang muka pahat, 2) keausan pada bagian sisi (*flank*) yang terbentuk akibat gesekan benda kerja yang bergerak (dengan feeding tertentu). Bentuk keausan pahat dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini :



Gambar 2.3. Bentuk Keausan Pahat

Sumber : Taufiq Rochim (1993)

3. MATERIAL DAN METODE PENELITIAN

Adapun alat dan bahan yang digunakan selama pembuatan dan pengambilan data dalam penelitian adalah sebagai berikut:

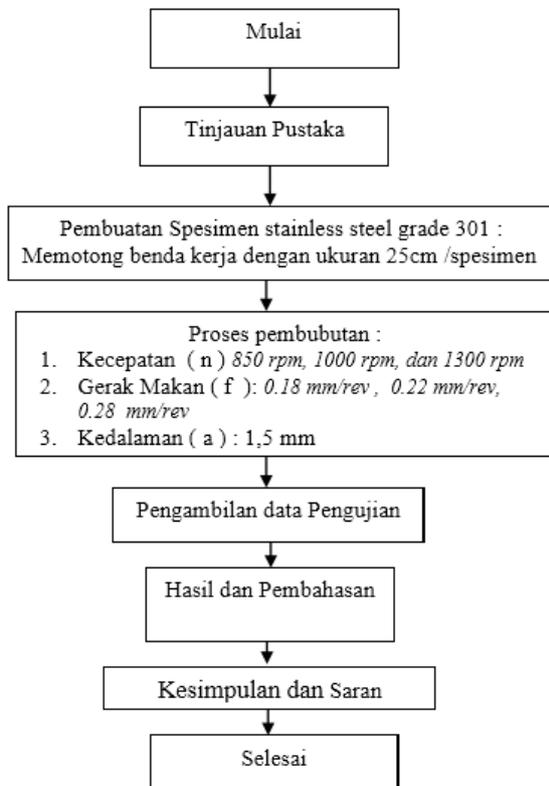
- Mesin bubut.

Mesin bubut yang digunakan ialah

mesin bubut Harryson M 300 dengan daya nominal 2,2 kW. Kapasitas Mesin bubut berdasarkan ukuran tinggi senter diatas meja mesin dan jarak antara kedua senter.

2. Material Benda kerja
Material benda kerja yang digunakan ialah Baja *Stainless steel* grade 301
3. Jenis Pahat
Jenis Pahat yang digunakan ialah jenis pahat karbida $Al_2O_3 - TiO_2$

Adapun Tahapan penelitian seperti gambar 3.1



Gambar 3.1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

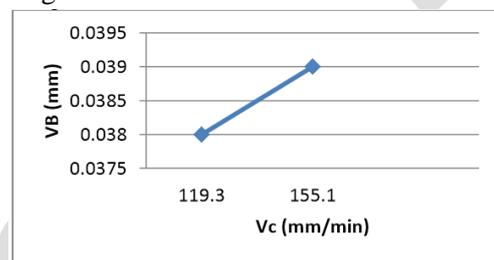
4.1 Analisis Karakteristik dan Geometrik Jalan

Pada bagian bab ini akan diberikan data-data hasil penelitian tentang pengujian keausan tepi pada baja *stainless steel*.

Tabel 1. Pengaruh kecepatan potong terhadap keausan pahat pada kedalaman 1,5 mm dan gerak makan 0.18 mm/rev dengan panjang spesimen 120 cm (6x20 cm)

No	Vc (m/min)	f (mm/rev)	VB (mm)	tc (min)
1	101,4	0.18	0.040	10
2	119.3		0.041	
3	155.1		0.042	

Berdasarkan tabel 1, maka tingkat keausan dapat kita lihat dalam bentuk diagram sebagai berikut :

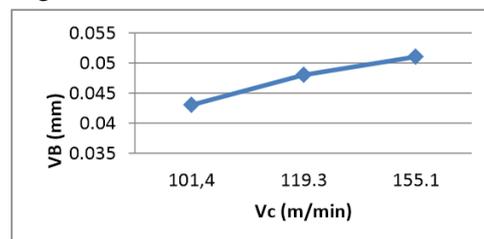


Gambar 4.1. Grafik tingkat keausan keausan tepi pada kedalaman 1,5 mm dan gerak makan 0.18 mm/rev dengan panjang spesimen 120 cm (6 x 20 cm)

Tabel 2. Pengaruh kecepatan potong terhadap keausan pahat pada kedalaman 1,5 mm dan gerak makan 0.22 mm/rev dengan panjang spesimen 120 cm (6 x 20 cm)

No	Vc (m/min)	f (mm/rev)	VB (mm)	tc (min)
1	101,4	0.22	0.043	10
2	119.3		0.048	
3	155.1		0.051	

Berdasarkan tabel 2, maka tingkat keausan dapat kita lihat dalam bentuk diagram sebagai berikut :

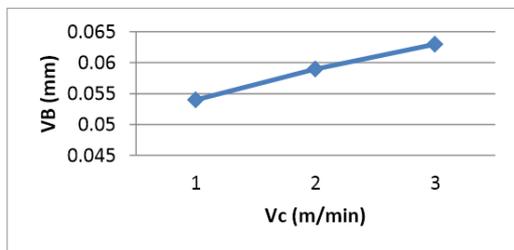


Gambar 4.2. Grafik tingkat keausan keausan tepi pada kedalaman 1,5 mm dan gerak makan 0.22 mm/rev dengan panjang spesimen 120 cm (6 x 20 cm)

Tabel 3. Pengaruh kecepatan potong terhadap keausan pahat pada kedalaman 1,5 mm dan gerak makan 0.28 mm/rev dengan panjang spesimen 120 cm (6 x 20 cm)

No	Vc (m/min)	f (mm/rev)	VB (mm)	tc (min)
1	101,4	0.22	0.075	20
2	119.3		0.08	
3	155.1		0.084	

Berdasarkan tabel 3. maka tingkat keausan dapat kita lihat dalam bentuk diagram sebagai berikut :

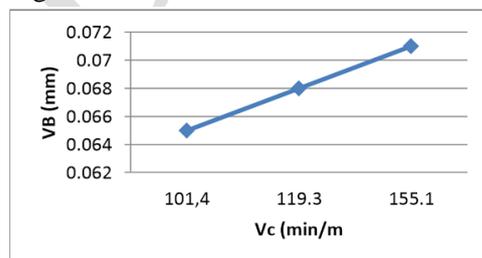


Gambar 4.3. Grafik tingkat keausan keausan tepi pada kedalaman 1,5 mm dan gerak makan 0.28 mm/rev dengan panjang spesimen 120 cm (6 x 20 cm)

Tabel 4. Pengaruh kecepatan potong terhadap keausan pahat pada kedalaman 1.5 mm dengan panjang spesimen 120 cm (6 x 20 cm)

No	Vc (m/min)	f (mm/rev)	VB (mm)	tc (min)
1	101,4	0.18	0.065	20
2	119.3		0.068	
3	155.1		0.071	

Berdasarkan tabel 4. maka tingkat keausan dapat kita lihat dalam bentuk diagram sebagai berikut :

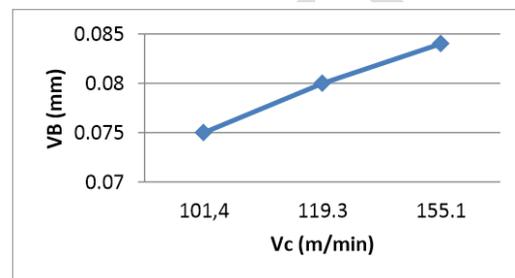


Gambar 4.4. Grafik tingkat keausan keausan tepi pada kedalaman kedalaman 1.5 mm dengan panjang spesimen 120 cm (6 x 20 cm)

Tabel 5. Pengaruh kecepatan potong terhadap keausan pahat pada kedalaman 1.5 mm dengan panjang spesimen 120 cm (6x20 cm)

No	Vc (m/min)	f (mm/rev)	VB (mm)	tc (min)
1	101,4	0.28	0.054	10
2	119.3		0.059	
3	155.1		0.063	

Berdasarkan tabel 5. maka tingkat keausan dapat kita lihat dalam bentuk diagram sebagai berikut :

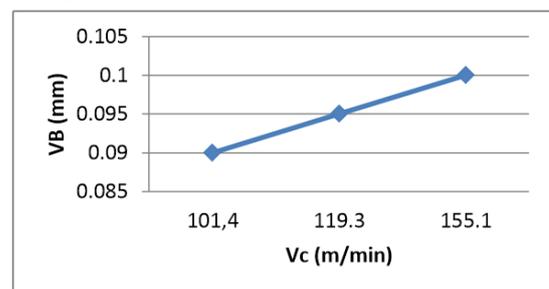


Gambar 4.5. kecepatan potong terhadap keausan pahat pada kedalaman 1.5 mm dengan panjang spesimen 120 cm (6x20 cm)

Tabel 6. Pengaruh kecepatan potong terhadap keausan pahat pada kedalaman 1.5 mm dengan panjang spesimen 120 cm (6x20 cm)

No	Vc (m/min)	f (mm/rev)	VB (mm)	tc (min)
1	101,4	0.28	0.09	20
2	119.3		0.095	
3	155.1		0.1	

Berdasarkan tabel 6, maka tingkat keausan dapat kita lihat dalam bentuk diagram sebagai berikut :

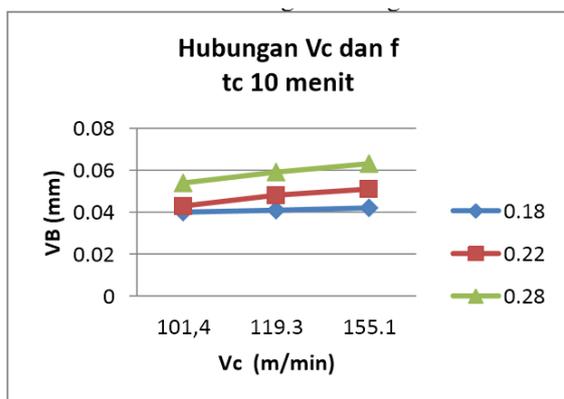


Gambar 4.6. kecepatan potong terhadap keausan pahat pada kedalaman 1.5 mm dengan panjang spesimen 120 cm (6x20 cm)

Tabel 7. Hubungan kecepatan potong dan gerak makan pada kedalaman pemakanan 1,5 mm dengan tc 10 menit

No	Vc (m/min)	f (mm/rev)	a (mm)	VB (mm)	tc (min)
1	101,4	0.18	1.5	0.040	10
2	119.3			0.041	
3	155.1			0.042	
4	101,4	0.22	1.5	0.043	10
5	119.3			0.048	
6	155.1			0.051	
7	101,4	0.28	1.5	0.054	10
8	119.3			0.059	
9	155.1			0.063	

Berdasarkan tabel diatas maka tingkat keausan dapat kita lihat dalam bentuk diagram sebagai berikut :



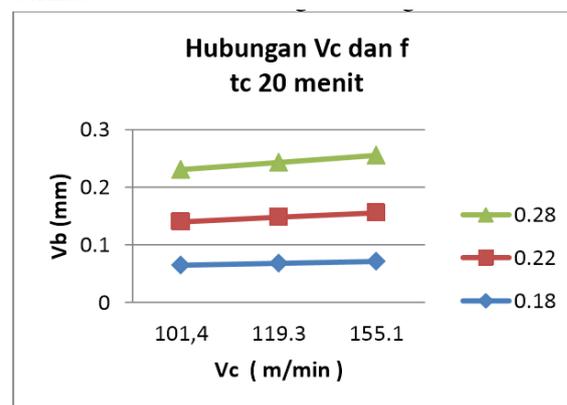
Gambar 4.7. kecepatan potong dan gerak makan pada kedalaman pemakanan 1,5 mm dengan tc 10 menit

Tabel 8. Hubungan kecepatan potong dan gerak makan pada kedalaman pemakanan 1,5 mm dengan tc 20 min.

No	Vc (m/min)	f (mm/rev)	a (mm)	VB (mm)	tc (min)
1	101,4	0.18	1.5	0.065	20
2	119.3			0.068	
3	155.1			0.071	
4	101,4	0.22	1.5	0.075	20
5	119.3			0.08	
6	155.1			0.084	

7	101,4	0.28	1.5	0.09	20
8	119.3			0.095	
9	155.1			0.1	

Berdasarkan tabel 8. maka tingkat keausan dapat kita lihat dalam bentuk diagram sebagai berikut :



Gambar 4.8. Grafik hubungan vc dan f pada tc 20 menit terhadap keausan tepi dengan kedalaman 1,5 mm

Dari hasil data penelitian pada tabel 7 dan 8 dan gambar 4.7 dan 4.8 dapat dilihat bahwa semakin besar nilai kecepatan potong dan semakin besar nilai gerak makan maka laju keausan semakin meningkat. Faktor keausan pahat yang paling dominan ialah adanya partikel-partikel keras pada benda kerja yang menggesek permukaan pahat. Dalam proses permesinan dikenal dengan proses abrasif. Faktor lain yang menyebabkan keausan pahat adalah interaksi antara permukaan pahat dengan permukaan benda kerja yang saling bergesekan pada tekanan yang besar yang membentuk permukaan geram dan permukaan benda kerja yang terpotong mempunyai temperatur yang tinggi sehingga dapat merubah karakteristik material pahat. Hal ini dapat mengikat geram sehingga membentuk tumpukan material yang di sebut BUE. Pada variasi kecepatan potong yang digunakan terdapat

perbedaan tingkat keausan yang terjadi terlihat jelas dari data diatas sehingga hasil yang diperoleh dari keausan paling rendah adalah menggunakan kecepatan putar (n) 850 rpm pada kecepatan potong (V_c) 101,4 m/min t_c 10 menit dengan nilai keausan 0.04 mm dan pada t_c 20 menit terlihat nilai keausan terendah juga terdapat pada kecepatan putar 850 rpm dan kecepatan potong V_c 101,4 m/min dengan nilai keausan VB 0.065 mm. Variasi kecepatan potong mempunyai pengaruh yang positif terhadap nilai keausan pahat. Artinya semakin besar nilai kecepatan potong maka semakin besar pula nilai keausan yang terjadi. Meningkatnya keausan pahat terjadi akibat semakin tinggi bidang gesek antara benda kerja dan pahat sehingga mengakibatkan pahat lebih cepat aus. Variasi gerak makan mempunyai pengaruh positif terhadap keausan, dapat dilihat dari tabel 7 dan tabel 8 serta gambar 4.7 dan gambar 4.8. Namun gerak makan tidak berpengaruh signifikan terhadap keausan pahat pada pembubutan stainless steel. Hasil penelitian pada tabel 7 Dengan t_c 10 menit pada variasi kecepatan potong dengan gerak makan 0.18 mm nilai keausan 0.040 mm pada V_c 101.4 m/min, 0.041 pada V_c 119.3 m/min dan 0.042 pada V_c 155.1 m/min, gerak makan 0.22 mm nilai keausan 0.043 mm pada V_c 101.4 m/min, 0.048 pada V_c 119.3 m/min dan 0.051 pada V_c 155.1 m/min. dan gerak makan 0.28 mm nilai keausan 0.054 mm pada V_c 101.4 m/min, 0.059 pada V_c 119.3 m/min dan 0.063 pada V_c 155.1 m/min. Dari data yang diperoleh variasi gerakan makan maka tingkat keausan pahat kecil menggunakan gerak makan 0.18 mm. Pada tabel 8 Dengan t_c 20 menit pada variasi

kecepatan potong dengan gerak makan 0.18 mm nilai keausan 0.065 mm pada V_c 101.4 m/min, 0.068 pada V_c 119.3 m/min dan 0.071 pada V_c 155.1 m/min, gerak makan 0.22 mm nilai keausan 0.075 mm pada V_c 101.4 m/min, 0.080 pada V_c 119.3 m/min dan 0.084 pada V_c 155.1 m/min. dan gerak makan 0.28 mm nilai keausan 0.090 mm pada V_c 101.4 m/min, 0.095 pada V_c 119.3 m/min dan 0.10 pada V_c 155.1 m/min. Dari data yang diperoleh variasi gerakan makan maka tingkat keausan pahat kecil menggunakan gerak makan 0.18 mm/rev dan tingkat keausan terbesar menggunakan gerak makan 0.28 mm/rev pada kecepatan potong 155.1 m/min.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasn dan penelitian yang telah dilakukan dalam menganalisis data maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil penelitian, dapat dilihat bahwa, makin besar nilai kecepatan potong dan waktu pemotongan memberikan pengaruh signifikan terhadap keausan pahat tetapi gerak makan tidak berpengaruh tidak signifikan terhadap nilai keausan.

Dari data penelitian variasi kecepatan potong dan gerak makan pada kedalaman potong tetap untuk mendapatkan keausan pahat yang paling kecil yaitu pada kecepatan potong 101.4 m/min, gerak makan 0.18 mm/rev, t_c 10 menit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aminy, Yusran. 2002. Optimasi Umur Pahat Pada Pembubutan Material Baja Karbon. Tesis Program Pasca Sarjana. Universitas Hasanuddin Makassar.

2. Bidang, Marthen. 2004. Analisis Simpangan Pahat Pada Pembubutan Material Baja Karbon. Tesis Program Pasca Sarjana. Universitas Hasanuddin Makassar.
3. Bidang, Marthen. 1991. Analisis Pengaruh Kekerasan Bahan Logam Terhadap Umur Pahat Pada Proses Bubut Memanjang. Tugas Sarjana. Universitas Hasanuddin Ujung Pandang.
4. Hendri dan Richard. Analisis Umur dan Keausan Pahat Karbida Untuk Membubut Baja Paduan (ASSAB 760) Dengan Metode Variabel Speed Macining Test. <http://puslit.petra.ac.id/files/published/journals/MES/MES070901/MES07090105.pdf>, diakses pada 27 maret 2013.
5. Muin, A, Syamsir. 1989. Dasar-dasar Perancangan Perkakas Dan Mesin-mesin perkas. Rajawali Pers. Jakarta.
6. Rochim, Taufiq. 1985. Teknologi Proses Pemesinan I, Laboratorium Teknik Produksi dan Metrologi Industri, Jurusan Teknik Mesin, ITB. Bandung.
7. Rochim, Taufiq. 1993. Teori dan Teknologi Proses Permesinan, HEDS. Jakarta.
8. Syamsudin, R. 1997. Teknik Bubut. Cet. I, Puspa Swara. Jakarta.
9. <http://www.scribd.com/doc/96555582/proses-bubut>, diakses pada 6 Juni 2018