

**Sri Widiyawati**

Tenaga Pengajar (Dosen)  
Universitas Brawijaya  
Jurusan Teknik Industri  
uwid\_widiyawati@ub.ac.id

**Oyong Novareza**

Tenaga Pengajar (Dosen)  
Universitas Brawijaya  
Jurusan Teknik Industri  
novareza15@ub.ac.id

**Dwi Hadi S.**

Tenaga Pengajar (Dosen)  
Universitas Brawijaya  
Jurusan Teknik Industri  
dwhadi@ub.ac.id

**Wisnu W. P.**

Tenaga Pengajar (Dosen)  
Universitas Brawijaya  
Jurusan Teknik Industri  
wisnu.wp31@ub.ac.id

## PENGARUH PENGGUNAAN CAIRAN PENDINGIN (COOLANT) TERHADAP KEAUSAN PAHAT BUBUT HSS

*Lathe Machine can use for several kinds of the process such as turning, drilling, boring, tapering, and threading. The lathe machine process requires some interaction between processing material with the chisel. Time processing that reaches the worn-out limit is likely called chisel life. One of the factors that affected chisel worn-out is the use of coolant. Therefore researched the effect of one of the variable process that is coolant to HSS Carbide worn-out chisel to predict the lifetime of it. This research was conducted three times without using a coolant, using a coolant ratio of 1:30, and using a coolant ratio of 1:40. The spindle speed of the lathe used is 400 rpm. The tool wear was analyzed through measurement with callipers and the help of CorelDraw X7 software. Based on the measurements made, the results showed that the highest tool wear was found in HSS chisels with 1:40 coolant application, which was a reduction of 1.4 mm.*

**Keywords:** *Lathe Machine, Chisel Worn-Out, Chisel Lifetime, Coolant, HSS Chisel.*

### 1. PENDAHULUAN

Proses pembubutan biasanya digunakan untuk memproses benda kerja dengan hasil atau bentuk penampang lingkaran atau benda kerja berbentuk silinder [1]. Sumbodo [2], menjelaskan bahwa prinsip kerja proses pembubutan adalah memutar benda kerja dan menggunakan mata pahat untuk memotong atau menyayat benda kerja tersebut. Mesin bubut berfungsi untuk mengurangi diameter benda berbentuk silindris serta operasi lain seperti *drilling, boring, tapering* maupun *threading*. Pada proses pembubutan terjadi kontak antara material atau benda kerja yang diproses dengan *tools/pahat*. Widarto [3], menyatakan bahwa langkah kerja dalam proses bubut meliputi: 1) persiapan bahan benda kerja; 2) setting mesin; 3) pemasangan pahat; 4) Lamanya waktu untuk mencapai batas keausan ini yang didefinisikan sebagai umur pahat (Tool Life Time). Umur pahat dapat diketahui dari hasil pengujian pemesinan. Rochim [4], menyatakan bahwa keausan pahat dipengaruhi geometri pahat, selain itu juga dipengaruhi oleh semua faktor yang berkaitan dengan proses permesinan, antara lain: jenis material benda kerja dan pahat, kondisi pemotongan (kecepatan potong, kedalaman pemotongan, dan gerak makan), cairan pendingin, dan jenis proses permesinan. Geometri alat dengan berbagai sudut, memiliki fungsi yang penting dalam operasi mesin. Disimpulkan bahwa geometri alat potong merupakan hal yang sangat penting dalam pembentukan pahat bubut [5].

Perhitungan kumulatif waktu potong adalah suatu ukuran keadaan waktu aktual selama pemotongan pahat terhadap benda kerja hingga membentuk geram pada benda kerja dan pahat mengalami kegagalan. Umur pahat sangat penting karena sangat mempengaruhi biaya yang digunakan dalam proses permesinan [6]. Kecepatan potong memiliki pengaruh yang signifikan pada umur pahat diiringi dengan gerak makan dan kedalaman potong [7]. Peningkatan kecepatan potong dan kecepatan pemakanan telah memberikan kontribusi langsung terhadap peningkatan temperatur yang ditimbulkan, sehingga memiliki dampak terhadap temperatur pemotongan baik pada sisi pahat potong ataupun benda kerjanya [8]. Selain beberapa parameter diatas, cairan pendingin/*coolant* juga dapat mempengaruhi proses permesinan. *Coolant* merupakan cairan hasil campuran ethylene atau propylene glycol dan air yang biasanya memiliki rasio perbandingan 50/50 [9]. Cairan pendingin mempunyai kegunaan khusus dalam proses bubut [10]. Fungsi lain dari cairan pendingin yaitu sebagai pembersih atau pembawa geram, menurunkan gaya pemotongan, memperhalus benda kerja dan memperpanjang umur pahat. Hal ini dapat memperpanjang umur pahat dan mampu menurunkan gaya dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan [11]. Maka salah satu usaha untuk menjaga agar laju keausan pahat lebih tahan pada saat pemotongan adalah dengan pemberian pendingin pada pahat pada proses produksi

dengan pemesinan logam [12]. Cairan pendingin berdasarkan komposisinya terdiri atas: a) Cairan sintetik, b) Cairan emulsi, c) Cairan semi sintetik, d) Minyak (*cutting oils*) [13]. Adapun jenis *coolant* yang dapat digunakan antara lain *water*, *oil*, *air spray*, *water and oil*, *ethanol* dan *liquid ice* [14].

Pada sebuah penelitian tentang pengaruh jenis pahat, *coolant* dan kedalaman pemakanan terhadap kekasaran permukaan pahat didapatkan hasil yaitu kekasaran permukaan baja terbaik atau terendah adalah 14,81  $\mu\text{m}$  yang diperoleh dari jenis pahat terkeras (HSS Japan), cairan pendingin (Dromus), dan kedalaman pemakanan terendah (0,2 mm). Sedangkan kekerasan permukaan baja terbaik atau tertinggi adalah 62,90 Kg/mm<sup>2</sup> yang diperoleh dari jenis pahat terkeras (HSS Japan), cairan pendingin (*cutting APX*), dan kedalaman pemakanan terendah (0,2 mm) [15]. Tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan dan jenis *coolant* yang merupakan salah satu parameter permesinan untuk mendapatkan umur pahat HSS yang maksimal pada spesimen *aluminium alloy* pada mesin bubut dengan membandingkan nilai keausan pada pahat yang diukur menggunakan jangka sorong dan menggunakan *software* COREL DRAW X7. Karena Dimensi umur pahar dapat merupakan besaran waktu yang dapat dihitung secara langsung maupun secara tidak langsung dengan mengkorelasikan terhadap besaran lain, hal tersebut dimaksudkan untuk mempermudah prosedur perhitungan sesuai dengan jenis pekerjaan yang dilakukan [16].

## 2. METODE DAN BAHAN

### 2.1 Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Sugiyono [14] menjelaskan bahwa penelitian eksperimen adalah penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. Metode yang menjadi dasar dalam penelitian untuk memperoleh kondisi pemotongan yang memberikan umur pahat yang optimal ini berdasarkan perbedaan jenis *coolant* adalah dengan membandingkan hasil pengukuran keausan dengan menggunakan jangka sorong dan dengan menggunakan *software* COREL DRAW X7. Metode yang dilakukan adalah awalnya melakukan perhitungan terhadap pahat HSS yang digunakan pada mesin bubut. Terdapat beberapa variabel yang terdapat pada pengukuran perhitungan di mesin bubut. Beberapa variabel tersebut adalah perhitungan kecepatan pemotongan, perhitungan *feed rate*, perhitungan *feed*, dan perhitungan *depth of cut*.

Kecepatan pemotongan adalah tingkat kecepatan pada mesin dapat memotong atau mengurangi diameter benda dalam satuan waktu. *Feed rate* merupakan jarak gerakan mata potong saat memotong benda kerja sepanjang bidang potong setiap kali putaran *spindle*. Menurut Sumbodo [15], besarnya kecepatan pemakanan dipengaruhi oleh jenis bahan pahat yang digunakan, jenis pekerjaan yang dilakukan, menggunakan pendinginan atau tidak, jenis bahan yang akan dibubut, kedalaman pemakanan. *Feed* merupakan kecepatan pemakanan pada benda kerja yang diproses. *Depth of cut* merupakan kedalaman mata potong yang menembus benda kerja dalam sekali pemotongan.

Beberapa variabel tersebut sangat berpengaruh terhadap pemakaian pahat dan tingkat keausannya karena langsung berhubungan langsung atau berinteraksi langsung antara pahat dan material yang diproses. Setelah dilakukan perhitungan terhadap variabel-variabel pemakanan pada mesin bubut, selanjutnya adalah dengan pengukuran tingkat keausan pahat dengan menggunakan jangka sorong. Setiap pahat yang telah digunakan diukur secara manual dengan menggunakan jangka sorong. Sebagai pembanding adalah dengan melakukan pengukuran menggunakan bantuan dari konsep CAD atau (Computer Aided Design) yang dapat mengukur dimensi benda secara actual dengan menggunakan aplikasi CorelDRAW X7. Dari kedua perhitungan tersebutlah didapatkan pembanding yang sesuai untuk dapat dianalisis berikutnya.

### 2.2 Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah spesimen Aluminium Alloy dan *Coolant*. *Coolant* merupakan media yang digunakan untuk mendinginkan benda kerja dan pahat saat melakukan operasi pemotongan dengan menggunakan mesin. Penelitian ini menggunakan *coolant* dengan merek Seiken yang terdiri atas 2 macam konsentrasi yaitu 1:30 dan 1:40.

Komponen utama dari *coolant* terdiri atas air murni (*deionized water*), *propylene glycol* dan *corrosion inhibitor*. Propylene glycol digunakan untuk meningkatkan titik didih dari cairan hal ini bertujuan agar *coolant* tidak mudah terpengaruh paparan dari gesekan antara pahat dan *aluminium alloy*. Sedangkan *corrosion inhibitor* digunakan untuk memperlambat laju korosi. Konsentrasi 1:30 yang dimaksud merupakan perbandingan 1 ml *coolant* yang dicampur dengan 30 ml air. Sedangkan konsentrasi 1:40 yang dimaksud merupakan perbandingan 1 ml *coolant* yang dicampur dengan 40 ml air.

### 2.3 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Mesin bubut konvensional merk Lathe Machine Krisbow KW 15-406. Mesin bubut ini memiliki

rentang spindle speed antara 125-2000 rpm. Rentang longitudinal feed 0.1-0.2 mm/rev. Rentang metriks ulir diantara 0.25-2.5 mm.

2. Pahat jenis HSS (High Speed Steel) M2 yang berukuran 3/8” x 4. HSS seri-M ini mengandung sekitar 1,5% - 10% tungsten, 5% - 10% molibdenum, 1% - 4% vanadium, 4% - 5% kromium dan kobalt sekitar 5% - 10%
3. Jangka sorong dengan ketelitian 0.1 mm

### 3. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Perhitungan Kecepatan Pemotongan (v)

Kecepatan pemotongan merupakan kecepatan yang dilalui oleh pahat pada saat proses pembubutan. Besarnya kecepatan potong tergantung pada bahan pahat, bahan benda kerja dan jenis pemakanan. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus, kecepatan pemotongan dari proses *turning* dalam penelitian ini ditunjukkan oleh Tabel 1.

**Tabel 1:** Hasil Perhitungan Kecepatan Pemotongan

PERLAKUAN	D <sub>0</sub> (mm)	N (rpm)	KECEPATAN PEMOTONGAN (m/min)
Tanpa <i>Coolant</i> 1	19	400	$v = \pi \times D_0 \times N$ $v = 3,14 \times 19 \times 400$ $v = 23,86$
Tanpa <i>Coolant</i> 2	17	400	$v = 21,35$
<i>Coolant</i> 1:40 1	19	400	$v = 23,86$
<i>Coolant</i> 1:40 2	17	400	$v = 21,35$
<i>Coolant</i> 1:30 1	19	400	$v = 23,86$
<i>Coolant</i> 1:30 2	17	400	$v = 21,35$

Hasil perhitungan kecepatan pemotongan untuk ketiga perlakuan proses turning menghasilkan kecepatan pemotongan yang sama, yaitu pada tahap 1 sebesar 23,86 m/min dan tahap 2 sebesar 21,35 m/min. Hal ini dikarenakan setiap perlakuan memiliki kecepatan spindle yang seragam dan proses pengurangan diameter yang sama pula.

#### 3.2 Perhitungan Feed Rate (fr)

*Feed rate* merupakan jarak gerakan mata potong saat memotong benda kerja sepanjang bidang potong setiap kali putaran *spindle*. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus, *feed rate* dari proses *turning* dalam penelitian ini ditunjukkan oleh Tabel 2.

**Tabel 2:** Hasil Perhitungan Feed Rate

PERLAKUAN	L (mm)	T <sub>m</sub> (mm)	i	$fr$ (m/min)
Tanpa <i>Coolant</i> 1	60	7,28	2	$fr = \frac{L}{t} \times i$ $fr = \frac{60}{7,28} \times 2$ $fr = 16,48$
Tanpa <i>Coolant</i> 2	40	5,93	3	$fr = 20,22$
<i>Coolant</i> 1:40 1	60	5,72	2	$fr = 20,99$

PERLAKUAN	L (mm)	Tm (mm)	i	$fr$ (m/min)
Coolant 1:40 2	40	9,98	3	$fr = 12,02$
Coolant 1:30 1	60	13,03	2	$fr = 9,21$
Coolant 1:30 2	40	9,7	3	$fr = 12,37$

Hasil perhitungan *feed rate* untuk ketiga perlakuan proses *turning* dipengaruhi dengan perbedaan *machining time* yang dilakukan saat proses *turning*. Semakin besar *machining time* maka semakin kecil *feed rate* yang diperoleh. Dari perhitungan tersebut diperoleh hasil *feed rate* paling besar yaitu 20,99 m/min pada tahap 1 proses pemakanan *aluminium alloy* dengan menggunakan *coolant* 1:40.

### 3.3 Perhitungan Feed (f)

*Feed* adalah jarak yang ditempuh oleh pahat setiap benda kerja berputar satu kali sehingga satuan f adalah mm/putaran. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus, *feed* dari proses *turning* dalam penelitian ini ditunjukkan oleh Tabel 3.

**Tabel 3:** Hasil Perhitungan Feed

PERLAKUAN	$fr$ (m/min)	N (rpm)	$f$ (mm/r)
Tanpa Coolant 1	16,48	400	$f = \frac{fr}{N}$ $f = \frac{16,48}{400}$ $f = 0,04$
Tanpa Coolant 2	20,22	400	$f = 0,05$
Coolant 1:40 1	20,99	400	$f = 0,05$
Coolant 1:40 2	12,02	400	$f = 0,03$
Coolant 1:30 1	9,21	400	$f = 0,02$
Coolant 1:30 2	12,37	400	$f = 0,03$

Hasil perhitungan *feed* untuk ketiga perlakuan proses *turning* dipengaruhi dengan perbedaan *feed rate* dari hasil perhitungan sebelumnya. Semakin besar *feed rate* maka semakin besar pula *feed* yang diperoleh. Dari perhitungan tersebut diperoleh hasil *feed* paling besar yaitu 0,05 mm/r pada tahap 2 proses pemakanan *aluminium alloy* tanpa coolant dan tahap 1 proses pemakanan *aluminium alloy* dengan *coolant* 1:40.

### 3.4 Perhitungan Depth of Cut (d)

*Depth of Cut* adalah merupakan kedalaman pahat / mata potong yang menembus benda kerja dalam sekali pemotongan. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus, *depth of cut* dari proses *turning* dalam penelitian ini ditunjukkan oleh Tabel 4.

**Tabel 4:** Hasil Perhitungan Depth of Cut

PERLAKUAN	D0 (mm)	Df (mm)	i	Depth Of Cut (mm)
Tanpa Coolant 1	19	17	2	$d = \frac{(D_0 - D)}{i}$

PERLAKUAN	D <sub>0</sub> (mm)	D <sub>f</sub> (mm)	i	Depth Of Cut (mm)
				$d = \frac{\left(\frac{19-17}{2}\right)}{2}$ $d = 0,5$
Tanpa <i>Coolant</i> 2	17	14	3	$d = 0,5$
<i>Coolant</i> 1:40 1	19	17	2	$d = 0,5$
<i>Coolant</i> 1:40 2	17	14	3	$d = 0,5$
<i>Coolant</i> 1:30 1	19	17	2	$d = 0,5$
<i>Coolant</i> 1:30 2	17	14	3	$d = 0,5$

Hasil perhitungan kecepatan pemotongan untuk ketiga perlakuan proses *turning* menghasilkan *depth of cut* yang sama, yaitu 0,5 mm. Hal ini menunjukkan bahwa proses pemakanan pahat saat *turning* berjalan dengan konsisten.

### 3.5 Pengukuran Keausan (VB) Pahat dengan Jangka Sorong

Jangka sorong dapat digunakan untuk mengukur besarnya keausan pada pahat bubut yang sudah mengalami proses permesinan. Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengukur keausan pahat HSS dengan menggunakan jangka sorong adalah sebagai berikut.

- Membersihkan kotoran dan geram yang menempel pada sisi potong pahat.
- Melakukan pengukuran dengan menggunakan jangka sorong, mencekam bidang pahat yang mengalami keausan dan membaca skala yang tertera pada jangka sorong.
- Mencatat hasil pengukuran yang diperoleh.

Pengukuran pada pahat HSS dilakukan 2 kali yaitu pada saat pahat sebelum dilakukan pemakanan dan sesudah pahat melakukan pemakanan hingga benda kerja selesai terbentuk sesuai desain. Adapun hasil keausan yang diperoleh dari pengukuran jangka sorong yaitu ditunjukkan pada table 5.

**Tabel 5: Hasil Pengukuran Keausan Pahat HSS dengan Jangka Sorong**

PERLAKUAN	D <sub>0</sub> (mm)	D <sub>f</sub> (mm)	Keausan pahat (mm)
Tanpa <i>Coolant</i>	100	99,8	0,2
<i>Coolant</i> 1:40	97,8	96,4	1,4
<i>Coolant</i> 1:30	101,2	101	0,2

Pada pengukuran yang telah dilakukan dengan menggunakan jangka sorong diperoleh hasil keausan paling besar terjadi pada pahat HSS dengan pemberian *coolant* 1:40 yaitu terjadi pengurangan panjang pahat sebesar 1,4 mm. Sedangkan perlakuan pahat tanpa menggunakan *coolant* dan perlakuan pahat dengan pemberian *coolant* 1:30 memiliki nilai yang sama sebesar 0,2 mm. Sehingga masih belum terlihat jelas pengaruh *coolant* terhadap keausan pahat dan perlu dilakukan pengecekan ulang keausan pahat menggunakan metode lain yang lebih akurat.

### 3.6 Pengukuran Keausan (VB) Pahat dengan Mengukur Panjang VB

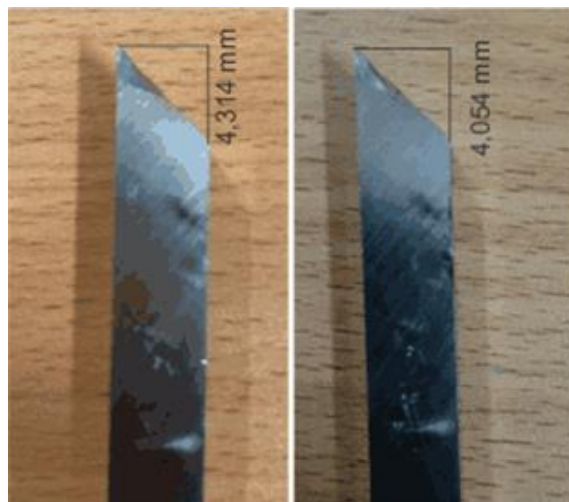
Pengukuran keausan (VB) pahat dapat dilakukan dengan mengukur panjang VB yaitu jarak antara mata potong sebelum terjadi keausan sampai kegaris rata-rata bekas keausan pada bidang utama. Semakin besar keausan pahat maka kondisinya semakin kritis. Jika pahat tersebut masih digunakan, maka dapat meningkatkan laju keausannya. Menurut Tabel 6 berikut batas keausan kritis menurut standar ISO untuk pahat bubut HSS adalah sebesar 0,3 mm–0,8 mm.

**Tabel 6: Batas Keausan Kritis**

PAHAT	Benda Kerja	VB (mm)	K (Rasio Kawah)
HSS	Baja dan besi tuang	0,3-0,8	-
Karbida	Baja	0,2-0,6	0,3
Karbida	Besi tuang dan non ferrous	0,4-0,6	0,3
Keramik	Baja dan besi tuang	0,3	-

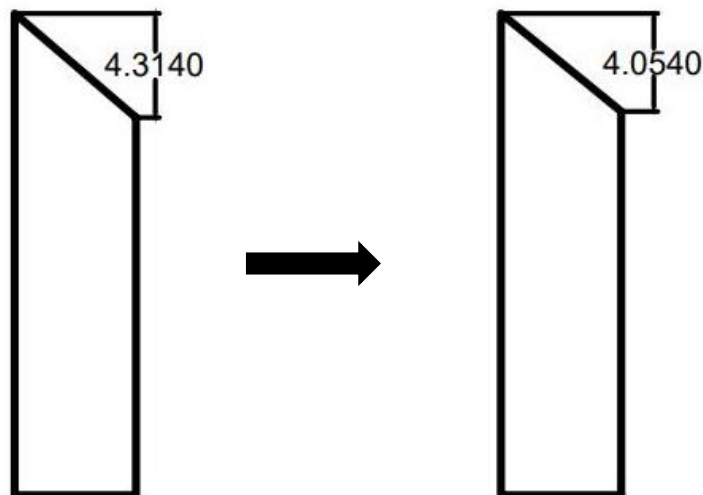
Sumber: Teori dan teknologi proses permesinan (Taufiq, 1993)

Mengukur panjang VB atau keausan pada pahat bubut yang sudah mengalami proses permesinan dilakukan dengan bantuan CorelDRAW X7. Langkah pertama perlu dilakukan pengambilan gambar pahat HSS dengan menggunakan kamera digital pada saat sebelum proses pemakanan dan setelah operasi pemakanan pada benda kerja selesai. Gambar tersebut dimasukkan ke dalam CorelDRAW X7 untuk mengukur panjang VB sebelum dan setelah melakukan operasi pemakanan. Adapun hasil gambar yang telah diukur dengan menggunakan CorelDRAW ditunjukkan pada Gambar 4.1, Gambar 4.2 dan Gambar 4.3

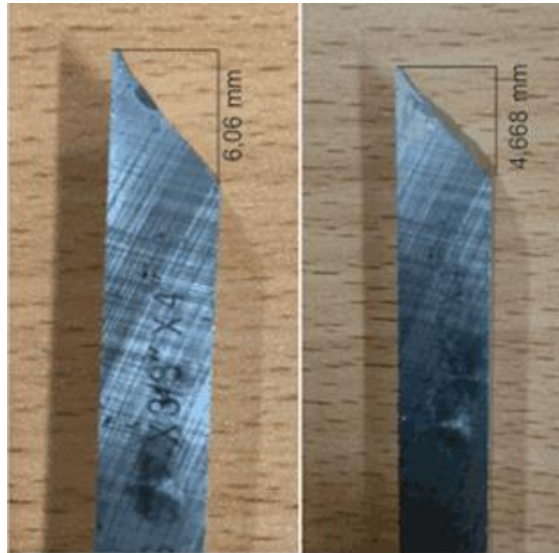


**Gambar 1:** Keausan pahat hss tanpa penggunaan *coolant*

Gambar teknik pahat HSS tanpa menggunakan *coolant* sebelum dan sesudah dilakukan permesinan ditunjukkan pada gambar 4.2 berikut.

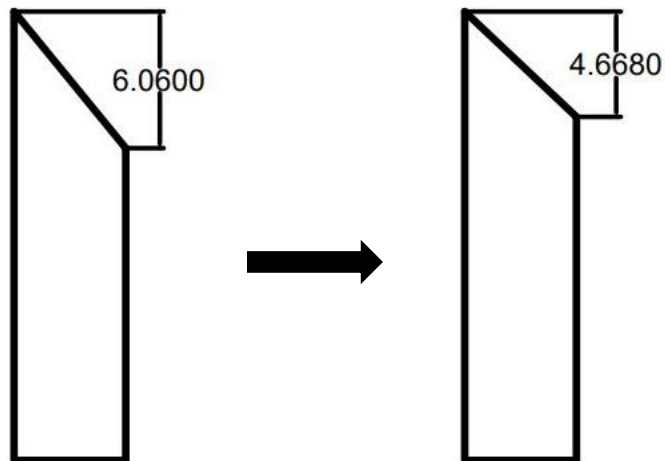


**Gambar 2:** Gambar teknik pahat hss tanpa menggunakan *coolant* (scale 1:3)

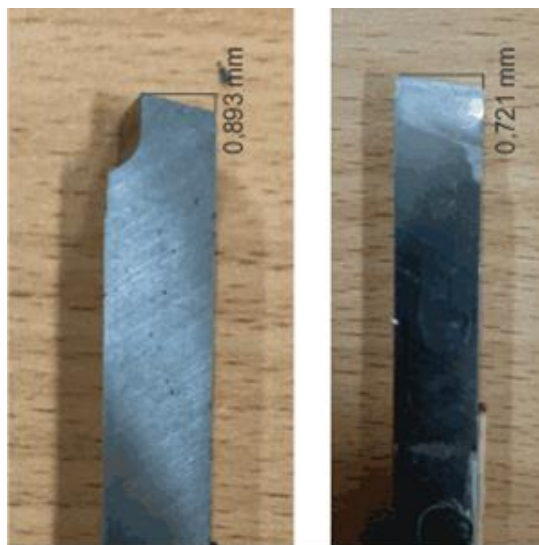


**Gambar 3:** Keausan pahat hss menggunakan *coolant* 1:40

Gambar teknik pahat HSS menggunakan *coolant* 1:40 sebelum dan sesudah dilakukan pemesinan ditunjukkan pada gambar 4.3 berikut.

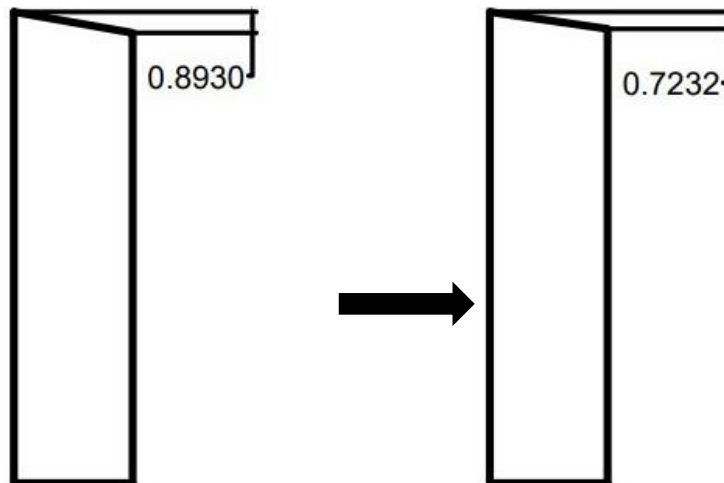


**Gambar 4:** Gambar teknik pahat hss menggunakan *coolant* 1:40 (*scale* 1:3)



**Gambar 5:** Keausan pahat hss menggunakan *coolant* 1:30

Gambar teknik pahat HSS menggunakan *coolant* 1:30 sebelum dan sesudah dilakukan permesinan ditunjukkan pada gambar 4.6 berikut.



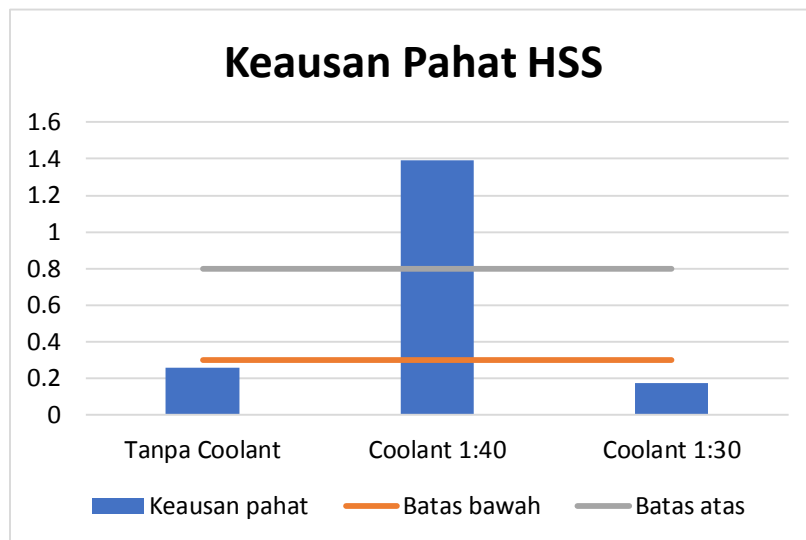
**Gambar 6:** Gambar teknik pahat hss menggunakan *coolant* 1:30 (*scale* 1:3)

Berikut ini tabel 7 yang berisi hasil keausan pada pahat HSS yang diukur dengan menggunakan CorelDRAW X7 berdasarkan gambar yang ditunjukkan sebelumnya.

**Tabel 7:** Hasil Pengukuran Keausan Pahat HSS dengan CorelDRAW X7

PERLAKUAN	<i>Do</i> (mm)	<i>Dr</i> (mm)	Keausan pahat (mm)
Tanpa <i>Coolant</i>	4,314	4,054	0,26
<i>Coolant</i> 1:40	6,06	4,668	1,392
<i>Coolant</i> 1:30	0,893	0,721	0,172

Gambar 7 merupakan gambar grafik keausan dengan batas keausan kritis pada ketiga perlakuan pahat HSS yang telah dilakukan proses permesinan.



**Gambar 7:** Grafik keausan pahat hss menggunakan *coolant* 1:30

Telah diketahui pada Tabel 6 bahwa nilai batas keausan kritis pahat HSS adalah 0,3-0,8 mm. Hasil dari pengukuran VB dengan bantuan *software* CorelDRAW X7 menunjukkan bahwa pahat yang mengalami keausan paling tinggi adalah pada pahat HSS dengan perlakuan *coolant* 1:40 karena memiliki nilai keausan pahat sebesar 1,392 dimana melebihi batas keausan kritis pahat HSS. Alasan pahat pahat HSS dengan perlakuan *coolant* 1:40 mengalami keausan paling tinggi adalah karena cairan geram menempel pada *coolant*



yang mampu mengakibatkan lelehan akibat dari gaya gesek antara benda kerja dan pahat HSS sehingga pahat tidak bisa melakukan pemakanan secara maksimal.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, berikut merupakan kesimpulan yang bisa diambil:

1. Setelah dilakukan tiga kali percobaan yaitu tanpa menggunakan *coolant* dan menggunakan *coolant* dengan merek Seiken yang terdiri atas 2 macam konsentrasi yaitu 1:30 dan 1:40. Hasil perhitungan kecepatan pemotongan untuk ketiga perlakuan proses *turning* yaitu tahap 1 sebesar 23,8 m/min dan tahap 2 sebesar 21,35 m/min. Dari perhitungan tersebut diperoleh hasil *feed rate* yang paling besar yaitu 20,99 m/min pada tahap 1 dengan menggunakan *coolant* 1:40. *Feed* paling besar adalah 0,05 mm/r didapatkan dari tahap 2 tanpa *coolant* dan tahap 1 dengan *coolant* 1:40. *Depth of cut* menunjukkan hasil yang sama disetiap percobaan. Pengukuran panjang pahat HSS dengan menggunakan alat bantu jangka sorong dilakukan sebelum dan sesudah setiap percobaan, diperoleh hasil keausan yang paling besar terjadi pada pahat HSS dengan pemberian *coolant* 1:40 yaitu terjadi pengurangan pahat sepanjang 1,4 mm. Sedangkan perlakuan pahat tanpa *coolant* dan perlakuan dengan menggunakan *coolant* 1:30 memiliki nilai yang sama sebesar 0,2 mm.
2. Hasil analisis keausan pahat bubut yang telah mengalami proses *turning* dengan pengukuran panjang VB dengan bantuan *software* CorelDraw X7 menunjukkan bahwa keausan pahat paling besar yaitu 1,392 mm terletak pada perlakuan *coolant* 1:40 dikarenakan cairan geram menempel pada *coolant* yang mampu mengakibatkan lelehan akibat dari gaya gesek antara benda kerja dan pahat HSS sehingga pahat tidak bisa melakukan pemakanan secara maksimal.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] DAWSON, “*Wear Behavior Of Ceramic-Coated And Uncoated Polycrystalline Cubic Boron Nitride Cutting Tools When Machining Hardened Aisi 52*”. PhD. Dissertation. Georgia Institute of Technology, Georgia, 2002.
- [2] SUMBODO, W. *Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 1 untuk SMK*, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, 2008.
- [3] WIDARTO, *Teknik Pemesinan Jilid 2 untuk SMK*, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, 2008.
- [4] ROCHIM, TAUFIK, *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*, Institut Teknologi Bandung, 1993.
- [5] KALPAKJIAN, S., SCHMID, S.R. *Manufacturing Engineering And Technology*. New York: Pearson, 2009.
- [6] BLACK, J.T., *Materials and Process in Manufacturing*, John Wiley & Sons, Inc. United States of America, 2003.
- [7] GROOVER, M. P., *Fundamental of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems, 4<sup>th</sup> Edition*, John Wiley & Sons, Inc. United States of America, 2010.
- [8] HARUN, S., YANUAR, B., Peningkatan Produktifitas dan Pengendalian Temperatur Pengapian Pemesinan Magnesium Dengan Sistem Pahat Putar (Rotary Tool System) dan Pendingin Udara (Air Cooling), Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2012.
- [9] RINO, OKTARIAL, *Teknik Industri Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Riau*. 2015.
- [10] ADITYA S., BIMA DAN ARYA, MAHENDRA S., *Pengaruh Kedalaman dan Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Pada Proses Bubut Konvensional*. Universitas Negeri Surabaya. 2015.
- [11] KOHSER, B., *Materials Process Manufacturing, 10<sup>th</sup> Degarmo’s*, John Wiley & Sons, Inc. United States of America, 2007.
- [12] RINO, OKTARIAL, *Teknik Industri Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Riau*. 2015.
- [13] SANTOSO, J., *Pekerjaan Mesin Perkakas*, Kementerian Pendidikan & Kebudayaan. Jakarta, 2013.
- [14] GUNADI, *Teknik Bodi Otomatis Jilid 1 untuk SMK*, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, 2008.
- [15] ARDIANSYAH, D.A., “*Pengaruh Jenis Pahat dan Cairan Pendingin serta Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Baja ST60 Pada Proses Bubut Konvensional*”, Pp. 83-90.
- [16] PRIAMBODO, BAMBANG. *Teknologi Mekanik Jilid 2*, Penerbit Erlangga. Terjemahan dari: *Manufacturing Process*, B.H. Amstead, Philip F. Ostwald, Myron L. Begeman John Wiley & Sons.