

ANALISIS UMUR PAHAT DENGAN VARIASI SUDUT GERAM, KECEPATAN DENGAN DAN TANPA PENDINGIN

Mrihrenaningtyas dan Randi Prayadi
Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

ABSTRACT

Machining as one of the supporter in industry. Turning it is important to know usage of cooler and it's impact to flank wear (VB) and tool life (T).

Problem of this research, is to flank wear (VB) and know tool life (T) HSS with angle of chip (γ_o) = -6° , 0° , 10° applies work substance S45C at process turning with parameter of cutting speed ($V_1 = 25,01$ m/min, $V_2 = 39,30$ m/min), feeding (f) = $0,5$ mm/rev., depth of cut (a) = 1 mm. Measurement of aside the flank wear conducted by using measurescope, while tool life calculated is analogical of Taylor.

From result of observation of cutting tools flank wear (VB) at $\gamma_o = -6^\circ$ and $V = 25,01$ m/min while assessing VB which is big ($VB = 0,341$ mm) at $\gamma_o = 10^\circ$ and $V = 39,30$ m/min. At experiment without coolant, VB value ($VB = 0,187$ mm) at $\gamma_o = -6^\circ$ and $V = 25,01$ m/min, while assessing VB which is big ($VB = 0,337$ mm) at $\gamma_o = 10^\circ$ and $V = 39,30$ m/min. For tool life (T) at experiment with coolant is obtained [by] short T value ($T = 187,18$ min) at $\gamma_o = -6^\circ$ and $V = 39,30$ m/min; while assessing old ($T = 4840,17$ min) at $\gamma_o = 10^\circ$ and $V = 25,01$ m/min. Experiment without coolant is obtained [by] short T value ($T = 1050,56$ min) at $\gamma_o = 10^\circ$ and $V = 25,01$ m/min; while assessing old T ($T = 3679,94$ min) at $\gamma_o = 0^\circ$ and $V = 25,01$ m/min.

Key words : Cutting tools, Turning, Flank wear, Tool life, Coolant.

ABSTRAK

Pemesinan salah satu proses industri. Turning perlu diketahui penggunaan pendingin dan dampaknya terhadap keausan tepi pahat (VB) serta umur pahat (T).

Penelitian ini mengukur VB serta mengetahui T HSS dengan γ_o -6° , 0° , 10° material S45C kecepatan potong V_1 25,01 dan 39,30 m/min, pemakanan 0,5 mm/putaran, kedalaman potong 1 mm. Keausan tepi pahat diukur menggunakan measurescope, umur pahat dihitung berdasarkan persamaan Taylor.

Pengukuran VB dengan pendingin 0,165 mm pada $\gamma_o = -6^\circ$, V 25,01 m/min, 0,341 mm pada $\gamma_o = 10^\circ$, V 39,30 m/min. Tanpa pendingin VB 0,187 mm, $\gamma_o = -6^\circ$, V 25,01 m/min. VB 0,337 mm pada $\gamma_o = 10^\circ$, V 39,30 m/min. T dengan pendingin 187,18 min $\gamma_o = -6^\circ$ dan V 39,30 m/min; 4840,17 min pada $\gamma_o = 10^\circ$ dan V 25,01 m/min. Tanpa pendingin diperoleh T 1050,56 min $\gamma_o = 10^\circ$ dan $V = 25,01$ m/min; $T = 3679,94$ min pada $\gamma_o = 0^\circ$ dan V 25,01 m/min.

Kata kunci : Turning, Keausan tepi pahat, Umur pahat, Media pendingin.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam melakukan pembuatan produk pemesinan banyak proses yang harus dilalui dengan berbagai macam mesin perkakas salah satunya adalah proses turning atau bubut. 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.

Saat ini persaingan dalam dunia pemesinan semakin ketat, untuk itu kita dituntut untuk terus meningkatkan efisiensi dan efektifitas dari proses pemesinan itu sendiri sehingga didapatkan harga produk yang murah yaitu salah satunya dengan melakukan menghemat pahat (pahat berumur panjang) yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan proses produksi. Penelitian ini dilakukan dengan meneliti sejauh mana pengaruh penggunaan cairan pendingin terhadap umur pahat HSS pada mesin bubut.

KAJIAN PUSTAKA

Penelitian Terdahulu

Pengujian umur pahat dengan high speed machining dilakukan pada AISI 01 Steel with Multitilayer Ceramic CVD-Coated Carbide menghasilkan kecepatan potong berpengaruh pada umur pahat [1]. Sedangkan umur pahat dapat diprediksi dengan rumus Taylor telah diujikan pada pahat mesin bubut [2].

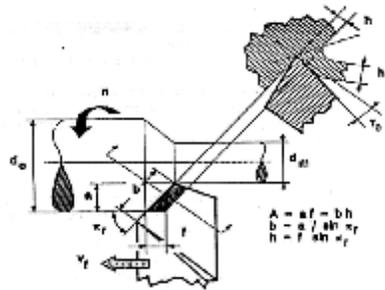
Parameter machining lain yang berpengaruh pada umur pahat adalah kecepatan potong dan telah diuji pada Baja AISI 4340 dengan hasil putaran optimal 185 rpm, kedalaman potong 2 mm [3].

Landasan Teori Proses Pemesinan [5]

Untuk itu perlu dipahami lima elemen dasar proses pemesinan, yaitu :

1. Kecepatan potong (cutting speed) = v (m/min).
2. Kecepatan makan (feeding speed) = v_f (mm/min).
3. Kedalaman potong (depth of cut) = a (mm).
4. Waktu pemotongan (cutting time) = t_c (min).
5. Kecepatan penghasilan geram = Z (cm²/min)

Elemen dasar pemesinan tersebut (v , v_f , a , t_c , dan Z) dihitung berdasarkan dimensi benda kerja, pahat dan besaran-besaran dari mesin perkakas dapat diketahui dan ditentukan dari gambar berikut :



Gambar 1. Proses bubut

Benda kerja : d_o = Diameter awal ; mm

d_m = Diameter akhir ; mm

l_t = Panjang pemesinan ; mm

Pahat : K_r = Sudut potong utama ; °

γ_o = Sudut geram ; °

Mesin bubut : a = kedalaman potong

= $(d_o - d_m) / 2$; mm.

f = gerak makan ; mm/(r)

n = putaran poros utama (benda kerja) ; (r)/min

Elemen Dasar Proses Bubut

Elemen dasar dari proses bubut dapat diketahui atau dihitung dengan menggunakan rumus yang dapat diturunkan dengan memperhatikan gambar 1 dengan wujud rumus sebagai berikut :

1. Kecepatan potong

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}; (\text{m/min})$$

Dimana : $d = (d_o + d_m)/2$; mm

d = diameter rata-rata ; mm

n = putaran poros utama ; (r)/min

2. Kecepatan makan

$$v_f = f \cdot n \quad ; \text{mm/min}$$

dimana : f = gerak makan ; mm/(r)

n = putaran poros utama ; (r)/min

3. Waktu pemotongan

$$t_c = l_t / v_f ; \text{min}$$

dimana : l_t = Panjang pemesinan ; mm

v_f = Kecepatan makan ; mm/min

Pada gambar.1 diperlihatkan sudut potong utama dimana, penampang geram sebelum terpotong (k_r , *principal cutting edge angle*) yaitu merupakan sudut antar mata potong mayor (proyeksinya pada bidang referensi) dengan kecepatan makan v_f . Besarnya sudut tersebut ditentukan oleh geometri pahat dan cara pemasangan pahat pada mesin perkakas (orientasi pemasangannya). Untuk harga a dan f yang tetap maka sudut ini menentukan besarnya lebar pemotongan (b , *width of cut*) dan tebal geram sebelum terpotong (h , *underformed chip thickness*) sebagai berikut :

➤ Lebar pemotongan

$$b = a / \sin k_r ; \text{mm} \tag{2.7}$$

dimana : a = Kedalaman potong ; mm

k_r = Sudut potong utama ; °

➤ Tebal geram sebelum terpotong

$$h = f \sin k_r ; \text{mm} \tag{2.8}$$

dimana : f = Gerak makan ; mm/(r)

k_r = Sudut potong utama ; °

Dengan demikian penampang geram sebelum terpotong dapat dituliskan sebagai berikut :

$$A = f \cdot a = b \cdot h \quad ; \text{mm}^2 \tag{2.9}$$

dimana :

f = Gerak makan ; mm/(r)

a = Kedalaman potong ; mm

b = Lebar pemotongan ; mm

h = Tebal geram sebelum terpotong ; mm

Perkakas Potong (Cutting Tool)

Disamping mesin perkakas untuk melaksanakan proses perautan logam juga digunakan perkakas potong, perkakas potong ini dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu :

1. Perkakas bermata potong tunggal
2. Perkakas bermata potong jamak

Secara umum prinsip kerja dari perkakas potong bermata potong tunggal sama dengan perkakas potong bermata potong jamak.

Bentuk Umum Dan Bagian – Bagian Pahat

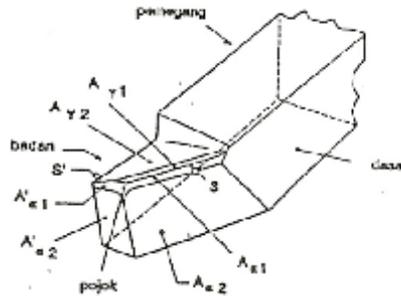
Dalam proses perautan terjadi gesekan antara pahat potong dengan logam yang diraut. Bagian sisi pahat potong menekan dengan kuat pada logam yang diraut, disamping itu dapat terjadi

kenaikan temperatur yang berlebihan. Hal seperti ini dapat mengakibatkan keausan pahat potong, kejadian seperti ini sedapat mungkin harus diusahakan jangan sampai terjadi.

Untuk mengenal bentuk dan geometri pahat harus diamati secara sistematis, perlu dibedakan dalam tiga hal pokok yaitu :

- Elemen pahat
- Bidang aktif pahat
- Mata potong pahat

Sehingga untuk mengenal tiga bagian pahat akan dibahas secara lebih terperinci bagian – bagian pahat. Beberapa bagian pahat yang dapat didefinisikan adalah



Gambar 2. Bagian – bagian dari pahat

Keterangan :

A_{γ} = Bidang geram

A_{α} = Bidang utama

A'_{α} = Bidang Bantu

S = Mata potong

S' = Mata potong Bantu

1. Elemen Pahat

- Badan (body) : Bagian pahat yang dibentuk menjadi mata potong atau tempat untuk sisipan pahat.
- Pemegang (shank) : Bagian pahat yang dipasangkan pada mesin perkakas, bila bagian ini tidak ada maka fungsinya diganti oleh lubang pahat.
- Lubang pahat (Tool Bore) : Lubang pada pahat melalui mana pahat dapat dipasang pada poros utama atau poros pemegang dari mesin perkakas umumnya dipunyai oleh pahat freis.
- Sumbu pahat (Tool Axis) : Garis maya yang digunakan untuk mendefinisikan geometri pahat, umumnya merupakan garis tengah dari pemegang atau lubang pahat.
- Dasar (Base) : Bidang rata pada pemegang untuk meletakkan pahat sehingga mempermudah proses pembuatan, pengukuran dan pengasahan pahat.

2. Bidang Pahat

Bidang pahat merupakan permukaan aktif pahat. Pahat mempunyai bidang aktif sesuai mata potongnya, tiga bidang aktif dari pahat adalah :

- Bidang geram (A_{γ}) : Bidang diatas mana geram mengalir.
- Bidang utama / mayor (A_{α}) : Bidang yang menghadap permukaan transien dari benda kerja. Permukaan transien benda kerja akan terpotong akibat gerakan pahat relatif terhadap benda kerja.
- Bidang Bantu / minor (A'_{α}) : Bidang yang menghadap permukaan terpotong dari benda kerja. Karena adanya gaya potong sebagian kecil bidang Bantu akan terdaformasi dan menggesek permukaan benda kerja yang telah terpotong atau dikerjakan.

3. Mata Potong Pahat

Pada bagian geram yang aktif memotong ada dua jenis mata potong yaitu :

- Mata potong utama (S) : Garis pemotongan antara bidang geram (A_{γ}) dan bidang utama (A_{α}).
- Mata potong bantu (S') : Garis pemotongan antara bidang geram (A_{γ}) dengan bidang bantu (A'_{γ}).

Geometri pahat

Geometri pahat merupakan salah satu faktor terpenting yang menentukan keberhasilan proses pemesian. Oleh karena itu geometri pahat dipilih dengan tepat sesuai dengan jenis material benda kerja, material pahat dan kondisi pemotongan sehingga tujuan dari proses pemesian tersebut tercapai. Dengan demikian sebelum kita melakukan proses sebaiknya kita memilih pahat atau menentukan sudut – sudut pahat yang sesuai sehingga proses pemesian dapat dioptimumkan. Untuk menganalisa geometri pahat diperlukan suatu referensi dimana sudut – sudut dapat ditentukan harganya.

- Back rake angle

Sudut ini berpengaruh pada proses pembentukan geram. Jika sudut ini diperbesar maka akan menaikkan umur pahat dan menurunkan gaya pemotongan yang dibutuhkan pada proses pemotongan.

- Said rake angle

Sudut ini mempengaruhi arah pengeluaran geram, jika sudut ini diperbesar maka akan menaikkan umur pahat serta memperbaiki akhir permukaan benda kerja.

- End relief angle

Fungsi sudut ini adalah mengurangi gesekan yang terjadi antara bidang utama dengan benda kerja. Sebaiknya sudut ini dibuat tidak terlalu besar karena akan mengurangi kekuatan dari pahat.

- Side relief angle

Sudut ini digunakan hamper sama dengan End relief angle. Untuk proses turning sudut ini sebaiknya dibuat cukup besar.

- End cutting edge angle

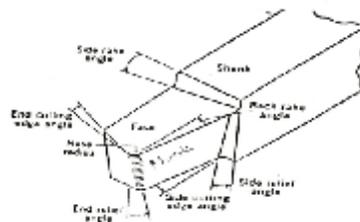
Sudut ini berfungsi untuk menghindari kontak gerakan antara mata potong pahat dengan benda kerja

- Side cutting edge angle

Sudut ini berpengaruh pada penentuan lebar dan tebal geram sebelum terpotong serta arah pengeluaran geram.

- Nose radius

Sudut ini berfungsi untuk memperkuat ujung pahat dan menghindari panas yang terkonsentrasi di ujung pahat. Apabila diperbesar akan menaikkan umur pahat.



Gambar 3. Sudut – sudut pahat

Material Pahat

Untuk pengerjaan suatu pemesian yang tertentu diperlukan pahat dari suatu jenis material yang cocok, selain itu kita perhitungkan juga ekonomis suatu pahat yang akan kita pakai untuk suatu pengerjaan. Maka pemilihan pahat (cutting tool) dapat dilakukan berdasar sifatnya antara lain sebagai berikut :

- Kekerasan yang cukup tinggi melebihi kekerasan benda kerja walaupun temperatur pemotongan tinggi tetapi tahan terhadap keausan.
- Ketahanan beban kejut, diperlukan bila terjadi perubahan temperatur yang cukup besar.
- Keuletan yang cukup besar untuk menahan beban kejut yang terjadi sewaktu pemotongan benda kerja yang mengandung partikel / bagian yang keras.
- Beberapa jenis material pahat yang sering digunakan pada industri pemesian antara lain :

1. **Baja Karbon**

Baja karbon atau dikenal dengan corbon tool steel (CTS) merupakan baja dengan kandungan karbon berkisar 0,7 – 1,4 % karbon. Pahat jenis ini tidak sesuai untuk pekerjaan dengan kecepatan tinggi karena pahat ini tidak tahan terhadap temperature 2500C, sehingga hanya dapat digunakan pada pengerjaan benda kerja yang relatif lunak.

2. HSS (High Speed Steel)

Termasuk jenis high alloy steel bahan ini sangat baik sebagai baja perkakas karena dapat menerima pemotongan yang baik pada temperatur operasi 1100o. Pahat ini kekerasannya cukup tinggi sehingga dapat digunakan pada kecepatan potong yang tinggi. Dari sifat ini maka pahat jenis ini banyak dipakai secara umum terutama untuk mesin – mesin yang melaksanakan produksi tinggi.

3. Pahat Karbida

Pahat karbida merupakan pahat potong keras yang umum digunakan pada kecepatan tinggi terutama untuk mesin yang mampu menghasilkan putaran yang tinggi serta tahan terhadap temperatur sampai 10000C. Pahat ini mempunyai kekerasan Rc = 90 – 93 serta dapat bekerja pada kecepatan potong 2 – 5 kali lebih besar dari pahat HSS.

4. Pahat Keramik

Pahat ini dibuat dari bahan Aluminium oksida murni, lebih tahan panas dan tekanan bila dibandingkan dengan karbida. Mampu dioperasikan dengan kecepatan potong tinggi tanpa memerlukan media pendingin. Digunakan untuk melaksanakan proses perautan khusus terutama yang mempunyai sifat spesial.

5. Pahat Diamond

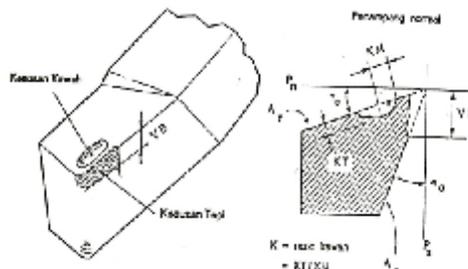
Merupakan jenis pahat yang paling keras sehingga dapat dioperasikan pada kecepatan yang sangat tinggi tanpa memerlukan media pendingin. Digunakan pada proses perautan yang sifatnya khusus memerlukan ketelitian yang tinggi.

Keausan Pahat

Keausan merupakan faktor yang penting menentukan umur pahat karena keausan menyebabkan pahat kehilangan berbentuk aslinya sehingga hasil pengerjaan benda kerja tidak bisa sempurna. Keausan pahat ini akan membesar dengan bertambahnya waktu pemotongan.

Selama proses pembentukan geram berlangsung pahat dapat mengalami kegagalan dari fungsi yang normal karena berbgai sebab antara lain :

- Keausan yang secara bertahap membesar pada bidang aktif pahat.
- Retak yang menjalar sehingga menimbulkan patahan pada mata potong pahat.
- Deformasi plastis yang akan mengubah bentuk atau geometri pahat.
- Jenis kerusakan yang terakhir diatas disebabkan tekanan temperatur tinggi pada bidang aktif pahat dimana kekerasan dan kekuatan material pahat akan turun bersama dengan naiknya temperatur. Keausan dapat terjadi pada bidang geram ($A\gamma$) atau pada bidang utama ($A\alpha$) pahat. Karena bentuk dan letaknya spesifik keausan pada bidang geram disebut dengan keausan kawah dan keausan pada bidang utama disebut keausan tepi seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 4. Keausan Tepi dan Keausan Kawah

Umur Pahat

Keausan pahat akan tumbuh atau membesar dengan bertambahnya waktu pemotongan pada saat tertentu pahat yang bersangkutan dianggap tidak dapat digunakan lagi. Semakin besar keausan

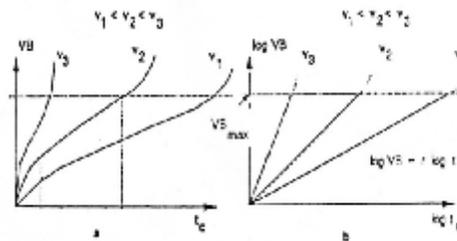
yang di derita pahat maka kondisi pahat akan semakin kritis. Jika pahat tersebut masih tetap digunakan maka pertumbuhan keausan akan semakin cepat dan pada suatu saat ujung pahat akan rusak.

Harga batas keausan yang digunakan sebagai petunjuk umum dari percobaan dimana harganya tergantung dari jenis pahat dan benda kerja dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Batas Keausan Kritis

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

Pada dasarnya dimensi keausan menentukan batasan umur pahat, dengan demikian percepatan pertumbuhan keausan menentukan laju saat berakhirnya masa guna pahat. Seperti pada gambar 2.6, pertumbuhan keausan tepi terjadi mulai dengan pertumbuhan yang relatif cepat sesaat setelah pahat digunakan diikuti dengan pertumbuhan yang linier setaraf dengan bertambahnya waktu pemotongan dan kemudian pertumbuhan cepat terjadi lagi. Saat dimana pertumbuhan keausan cepat mulai terjadi lagi di anggap sebagai batas umur pahat. [5]



Gambar 5. Pertumbuhan Keausan Tepi (*flank wear*)

Di dalam proses pemesinan persamaan Taylor menyatakan hubungan antar beberapa parameter yang terlibat.

Rumus dasar umur pahat dapat ditulis :

$$v \cdot T^n = C_T,$$

dimana :

v = kecepatan potong ; m/menit

T = umur pahat ; menit

n = pangkat umur pahat

C_T = konstanta Taylor

Konstanta Taylor dapat secara lebih umum ditulis seperti rumus empiris berikut :

$$C_T = \frac{C_{TVB} \cdot VB^m}{h^p \cdot b^q},$$

dimana :

VB = Keausan tepi yang dianggap sebagai batas saat berakhirnya umur pahat ; mm. Tergantung pada keuletan (*toughnees*) pahat, dan benda kerja serta ringannya kondisi pemotongan, harga batas keausan tersebut dapat di pilih dari 0,3 s.d 1 mm, demi untuk menghindari kerusakan fatal.

m = Pangkat untuk batas keausan, tergantung pada kualitas pahat serta jenis dan kondisi benda kerja. ($m = 0.4$ s/d 0.5 ; rata rata = 0.45)

h = Tebal geram sebelum terpotong, ditentukan berdasarkan kondisi pemotongan optimum, yaitu sebesar mungkin bila merupakan proses pengkasaran, atau sesuai dengan batas minimum bila merupakan proses penghalusan.

P = Pangkat untuk tebal geram sebelum terpotong, tergantung pada jenis dan kualitas pahat (sesuai dengan pemakaian serta jenis dan kondisi benda kerja).

b = Lebar pemotongan ; mm, ditentukan berdasarkan dimensi awal dan akhir benda kerja, menentukan jumlah langkah pemotongan untuk mencapai objektif yaitu dimensi produk.

g = Pangkat dari lebar pemotongan, harga relatif kecil berkisar antara $0,05 - 0,13$ kadangkala pengaruh lebar potongan diabaikan.

C_{TVB} = Kecepatan potong extrapolatif (m/min), yang secara teoritik menghasilkan umur pahat sebesar 1 menit, untuk $VB = 1$ mm, $h = 1$ mm dan $b = 1$ mm, merupakan harga spesifik bagi kombinasi suatu jenis pahat dan benda kerja.

Rumus umur pahat :

$$v \cdot T^n = C \cdot f^{-p} \cdot a^{-q}$$

Cairan Pendingin

Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan selain untuk memperpanjang umur pahat, cairan pendingin juga mampu menurunkan gaya potong dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu cairan pendingin juga berfungsi sebagai pembersih atau pembawa gerinda dan melumasi elemen pembimbing (ways) mesin perkakas serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi. Tetapi peran utama dari cairan pendingin adalah untuk mendinginkan dan melumasi. [6]

Cairan pendingin yang biasanya dipakai proses pemesinan dapat dikategorikan dalam empat jenis utama yaitu:

1. Cairan Sintetik (Synthesis Fluids, Chemical Fluid)

Cairan ini jernih atau dapat diwarnai yang merupakan larutan murni (true solutions) atau larutan permukaan aktif (surface active), larutan murni ini tidak bersifat melumasi dan biasanya dipakai untuk mengurangi panas yang tinggi dan melindungi terhadap korosi.

2. Cairan Emulsi (Emulsion, Water Miscible Fluid)

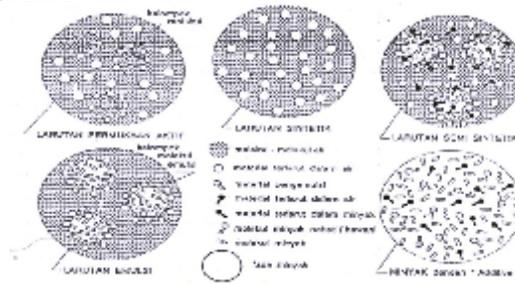
Jenis cairan ini adalah air yang mengandung partikel minyak $5-20 \mu$ m. Unsur pengemulsi ditambahkan dalam minyak yang kemudian dilarutkan dalam air, penambahan jenis minyak jernih atau unsur lain (EP Extreme Pressure Additives) dapat menaikkan daya lumas.

3. Cairan Semi Sintetik (Semi Synthetic Fluid)

Merupakan perpaduan antara jenis pertama dan jenis kedua diatas yang mempunyai karakteristik kandungan minyaknya lebih sedikit (10%-45% dari tipe kedua) dan kandungan pengemulsinya lebih banyak dari tipe kesatu.

4. Minyak Potong (Cutting Oils)

Minyak yang berasal dari salah satu atau kombinasi dari minyak bumi, minyak binatang, minyak ikan, atau minyak nabati. Viscositasnya dapat bermacam-macam dari yang encer hingga yang kental bergantung pemakaian. Pencampuran antara minyak bumi dan minyak hewani atau nabati akan menambah daya pembasahan sehingga memperbaiki daya lumas.



Gambar 6. Ilustrasi beberapa cairan pendingin yang umumnya dipakai pada proses pemesinan.

Cairan pendingin jelas hanya akan berfungsi dengan baik jika cairan ini diatur, diarahkan dan dijaga alirannya pada daerah pembentukan geram dengan cara yang baik. Pemakaian cairan pendingin yang tidak berkesinambungan akan mengakibatkan bidang aktif pahat mengalami beban thermal yang berfluktuasi, bila pahat merupakan jenis karbida atau keramik (yang relatif getas), maka pemuaian dan pengerutan yang berulang kali akan mengakibatkan retak mikro yang akhirnya justru menjadikan penyebab kerusakan yang fatal.

METODE PENELITIAN

Alat – alat yang digunakan

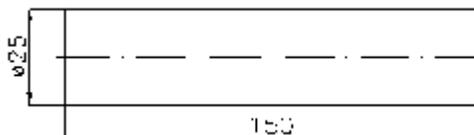
Mesin Bubut

- Merk / Type : KEIYO (Jepang)
- Jenis mesin : Bubut (Lathe Machine)
- Putaran Spindel : 168, 270, 320, 440, 630, 800, 1000, 1400 rpm

Benda Kerja

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah :

- Bahan : Carbon Steel S45C
- Bentuk : Silinder
- Diameter : 25 mm
- Panjang : 150 mm



Gambar 7. Dimensi benda kerja sebelum proses turning

Pahat Potong

Pahat yang digunakan dalam percobaan ini adalah dari jenis HSS (High Speed Steel) dengan dimensi pahat ; 4”×1/2”×1/2”.

Geometri pahat diatur dan di jaga sebagai berikut :

- Sudut potong utama (Kr) : 90o.
- Sudut geram (γo) : 10°, 0o, -6°.



Gambar 8. Pahat dengan sudut geram (γo) 10°.



Gambar 9. Pahat dengan sudut geram (γ_o) 0° .



Gambar 10. Pahat dengan sudut geram (γ_o) -6° .

Persiapan Dalam Proses Turning

Kondisi pemotongan adalah sebagai berikut :

- Kedalaman potong : 1 mm.
- Diameter awal (d_0) : 25 mm.
- Diameter akhir (d_1) : 23 mm.

$$\left(\frac{d_0 + d_1}{2} \right) = \left(\frac{25 + 23}{2} \right) = 24 \text{ mm}$$

- Diameter rata-rata (d) : 24 mm
- Gerak makan (feeding) : 0.5 mm/put.
- Putaran Spindel (n) : 300, 440 (rpm)
- Alat-alat Pendukung :
 - 1) Jangka Sorong
 - 2) Micrometer
 - 3) Gergaji
 - 4) Kunci pas
 - 5) Bak penampung cairan pendingin (Jurigen)
 - 6) Selang

Measurescope

- Merk : Nikon (Japan).
- Tingkat ketelitian : 0,001 mm.
- No seri : 11435.



Gambar 11. Measurescope

Langkah Percobaan

Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan percobaan guna mendapatkan data untuk analisa :

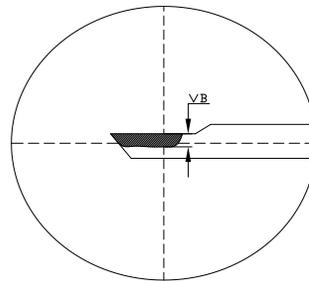
- Membuat form pengambilan data sesuai dengan kebutuhan data yang akan diambil.
- Mempersiapkan semua peralatan yang akan digunakan dalam percobaan pengambilan data.
- Benda kerja berbentuk silinder dengan diameter 25mm dan panjang 150 mm.
- Membuat campuran bahan pendingin air dan oli jenis cairan emulsi dengan perbandingan 1 liter : 15 Liter air.
- Pengasahan pahat dengan sudut potong utama (K_r) 90o dan sudut geram $-6^\circ, 0^\circ, 10^\circ$.
- Persiapan mesin bubut konvensional dengan memasang pahat potong pada tool post dengan arah tegak lurus terhadap benda kerja.
- Pengaturan gerak mesin terdiri dari gerak Spindel, pemakanan, dan kedalaman potong.
- Selanjutnya percobaan dilakukan dengan cara yang sama pergantian pahat dilakukan setiap kondisi kecepatan potong yang berbeda.
- Setelah proses pembubutan selesai, maka setiap sampel di ukur harga keausan tepinya dengan measurescope.

Pengukuran Harga Keausan Tepi

Pada saat proses perautan berlangsung pahat mengalami dua macam keausan yaitu keausan kawah dan keausan tepi, tetapi sesuai dengan batasan masalah yang telah ditetapkan maka jenis keausan yang diamati adalah keausan tepi pahat.

Cara pengukurannya adalah :

- Mempersiapkan pahat dan measurescope untuk melihat keausan tepi pahat setelah proses bubut.
- Bersihkan pahat dari adanya kotoran.
- Pahat diletakkan di atas kaca dengan "malam" dan tekan agar benar benar dalam keadaan rata.
- Lalu atur fokus dari measurescope sehingga terlihat jelas, atur posisi sumbu (tempatkan pada posisi 0).
- Selanjutnya putar skala mikro sehingga keausan tepi terlihat.
- Cek berapa jauh pergeseran yang terjadi pada skala mikro dan lakukan pendataan.



Gambar 12. Bentuk Keausan Tepi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan, maka hasil percobaan yang didapat adalah sebagai berikut :

Jenis Pahat	: HSS
Bahan / Material uji	: S45C berbentuk silindris Ø25 mm
Kedalaman potong (a)	: 1 mm
Feeding (f)	: 0,5 mm/putaran
Putaran spindel (ns)	: ns1 = 331,85 rpm ns2 = 521,48 rpm
Sudut geram (γ_o)	: $\gamma_{o1} = -6^\circ, \gamma_{o2} = 0^\circ, \gamma_{o3} = 10^\circ$

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Keausan Tepi Pahat (VB) dengan pendingin kecepatan potong $V=25,01\text{m/min}$

No Pahat	Sudut Geram / γ_0 ($^\circ$)	Besar Keausan Tepi
		$V_1 = 25,01 \text{ m/min}$
1	10	0,202
2		0,105
3		0,231
4	0	0,186
5		0,159
6		0,167
7	-6	0,158
8		0,171
9		0,166

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Keausan Tepi Pahat (VB) dengan pendingin kecepatan potong $V=39,30 \text{ m/min}$

No Pahat	Sudut Geram / γ_0 ($^\circ$)	Besar Keausan Tepi
		$V_2 = 39,30 \text{ m/min}$
1	10	0,385
2		0,280
3		0,376
4	0	0,299
5		0,232
6		0,261
7	-6	0,194
8		0,263
9		0,235

Tabel 4. Data Hasil Pengukuran Keausan Tepi Pahat (VB) tanpa pendingin kecepatan potong $V=25,01 \text{ m/min}$

No Pahat	Sudut Geram / γ_0 ($^\circ$)	Besar Keausan Tepi
		$V_1 = 25,01 \text{ m/min}$
1	10	0,235
2		0,228
3		0,281
4	0	0,215
5		0,186
6		0,209
7	-6	0,184
8		0,191
9		0,187

Tabel 5. Data Hasil Pengukuran Keausan Tepi Pahat (VB) tanpa pendingin kecepatan potong $V=39,30$ m/min

No Pahat	Sudut Geram / γ_o (°)	Besar Keausan Tepi
		$V_2 = 39,30$ m/min
1	10	0,358
2		0,312
3		0,342
4	0	0,279
5		0,264
6		0,272
7	-6	0,247
8		0,252
9		0,239

Tabel 6. Umur Pahat

Sudut geram γ_o (°)	Nilai Umur Pahat (min)			
	$V_1 = 25,01$ m/min		$V_2 = 39,30$ m/min	
	T_1	VB_1	T_2	VB_2
$\gamma_{o1} = 10^\circ$	4840,17	0,179	357,39	0,347
$\gamma_{o2} = 0^\circ$	4186,37	0,171	219,92	0,264
$\gamma_{o3} = -6^\circ$	3945,8	0,165	187,18	0,231

Sudut geram γ_o (°)	Nilai Umur Pahat (min)			
	$V_1 = 25,01$ m/min		$V_2 = 39,30$ m/min	
	T	VB	T	VB
$\gamma_{o1} = 10^\circ$	1050,56	0,248	2482,29	0,337
$\gamma_{o2} = 0^\circ$	3679,94	0,203	1758,75	0,272
$\gamma_{o3} = -6^\circ$	3163,98	0,187	1421,16	0,246

KESIMPULAN

Dari pengolahan data hasil percobaan atau analisa, serta pengujian-pengujian yang telah dilakukan, dimana menetapkan variabel-variabel antara lain sudut potong utama (k_r) 90° , sudut geram (γ_o) 10° , 0° , -6° . Dimana dalam pelaksanaan percobaan dilakukan dengan menggunakan cairan pendingin dan tanpa cairan pendingin, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan cairan pendingin diperoleh keausan tepi pahat kecil (VB) rata – rata 0,165 mm pada kecepatan potong $V = 25,01$ m/min dengan sudut geram (γ_o) = -6° sedangkan yang besar diperoleh keausan tepi pahat (VB) rata – rata 0,347 mm untuk kecepatan potong $V = 39,30$ m/min dengan sudut geram (γ_o) = 10° .
2. Tanpa menggunakan cairan pendingin diperoleh keausan tepi pahat kecil (VB) rata – rata 0,187 mm pada kecepatan potong $V = 25,01$ m/min dengan sudut geram (γ_o) = -6° sedangkan yang besar diperoleh keausan tepi pahat (VB) rata – rata 0,337 mm untuk kecepatan potong $V = 39,30$ m/min dengan sudut geram (γ_o) = 10° .
3. Dengan menggunakan cairan pendingin diperoleh umur pahat yang pendek (T) 187,18 min pada kecepatan potong $V = 39,30$ m/min dengan sudut geram (γ_o) = -6° sedang umur pahat

- yang lama (T) 4840,17 min untuk kecepatan potong $V = 25,01$ m/min dengan sudut geram (γ_o) = 10° .
4. Tanpa menggunakan cairan pendingin diperoleh umur pahat yang pendek (T) 1050,56 min pada kecepatan potong $V = 25,01$ m/min dengan sudut geram (γ_o) = 10° sedang umur pahat yang lama (T) 3679,94 min untuk kecepatan potong $V = 25,01$ m/min dengan sudut geram (γ_o) = 0° .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Armansyah Ginting, High Speed Machining of AISI 01 Steel With Multilayer Ceramic CVD-Coated Cardide, Tools Life and Surface Integriti, Majalah IPTEK Vol. 14, No. 3, 2003
- [2] Bayu Seno, Analisa Keausan pada Pahat Mesin Bubut, E-Jurnal UNDIP, 2010
- [3] Ruslan Dalimonthe, Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Umur Pahat HSS Pada Proses Bubut AISI 4340, Jurnal Sains dan Inovasi Vol 5, 2013
- [4] Henrich Gerling, *All about Machine Tools*, Oklha New Delhi., 1994
- [5] Taufiq Rochim, Teori Dan Teknologi Proses Pemesinan , Laboratorium Teknik Produksi, Jurusan Teknik Mesin, FTI, Bandung, ITB., 1993
- [6] Kalpakjian, Manufacturing Process for Engineering Materials, Addison Wesley Logman, Inc, Canada, USA, 1997