

KAJIAN PUSTAKA TENTANG KEAUSAN PADA PAHAT BUBUT

Athanasius P Bayuseno

Program Magister Teknik Mesin, Pascasarjana Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto SH, Kampus Tembalang Semarang

E-Mail:abayuseno@yahoo.com

Abstrak

Pembubutan merupakan salah satu proses permesinan benda kerja yang sayatannya (feeding) dilakukan dengan cara memutar benda kerja terhadap gerakan pahat secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Dalam hal ini pahat memiliki peran penting yang berhubungan dengan kualitas hasil permukaan. Dalam tulisan ini akan disajikan tentang review keausan pahat yang secara khusus membahas tentang umur pahat. Selanjutnya umur pahat itu sendiri dapat ditentukan berdasarkan (i) keausan secara perlahan-lahan pada ujung atas pahat dan (ii) kegagalan pahat secara mendadak. Umur pahat dapat diprediksi dengan rumus $VT^n = C$, yang ditemukan oleh Fred W. Taylor pada tahun 1906. Umur pahat biasanya ditentukan berdasarkan seberapa besar keausan yang terjadi pada profil pahat. Selanjutnya dalam tulisan ini juga disajikan hasil kajian pustaka tentang pengaruh kecepatan potong terhadap keausan pada pahat baja kecepatan tinggi (HSS). Disamping itu juga disajikan berbagai jenis bahan pendingin untuk menurunkan keausan pahat.

Kata Kunci : mesin bubut, pahat, keausan, kecepatan potong

1. PENDAHULUAN

Untuk kepentingan proses permesinan agar berjalan lancar dan hasil permukaan bagus, maka semua komponen yang terlibat dalam proses tersebut harus berjalan dengan baik dan tidak ada kesalahan atau kerusakan pada alat-alatnya. Salah satu peralatan untuk proses produksi adalah mesin bubut. Cukup banyak produk permesinan yang dapat dihasilkan dari mesin bubut ini, diantaranya baut, roda gigi, ulir dan lain-lain. Terdapat bagian penting dari pahat bubut yang sering mengalami kerusakan cukup signifikan sehingga memiliki peran penting dalam menentukan hasil permukaan dari proses pembubutan itu baik atau tidak, yaitu proses keausan pahatnya.

Apabila pisau pahat dapat bekerja dengan baik maka hasil dari pembubutannya akan baik pula. Pada kontak antara pisau pahat dan benda kerja terdapat proses pemakanan dari benda kerja. Dimana pada daerah tersebut berpotensi untuk mempunyai temperatur yang tinggi diakibatkan oleh kontak tadi. Terdapat kerugian apabila tidak memperhatikan dari kontak tersebut. Kerugian tersebut diantaranya pahatnya akan cepat aus, temperturnya akan tinggi, atau yang lebih ekstrim adalah pahatnya akan patah karena keausannya. 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 pada pahat mesin bubut berlangsung serta faktor-faktor yang berperan terjadinya keausan pahat.

2. DASAR TEORI

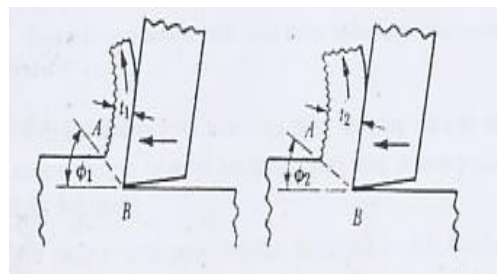
Pembubutan merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu

putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan (*feeding*).

Selanjutnya pahat mesin bubut dapat dibuat dari berbagai-macam bahan, bahan-bahan tersebut diantaranya [1] :

- Baja karbon tinggi, dengan kandungan karbon sekitar 0.8 sampai 1.2%, digunakan untuk semua pahat pemotong.
- Baja kecepatan tinggi, dengan menambahkan wolfram 18% dan chrom 5.5% dan paduan lainnya seperti vanadium, molibdin, dan kobalt.
- Paduan Cor bukan Besi
- Karbida
- Intan
- Keramik

Selama proses permesinan berlangsung, terdapat kontak antara pahat mesin bubut itu sendiri dengan benda kerja. Kontak tersebut merupakan pengurangan ukuran benda kerja oleh pahat karena proses pembubutan. Pada proses pengurangannya akan terdapat serpihan-serpihan seperti terlihat pada gambar 1.



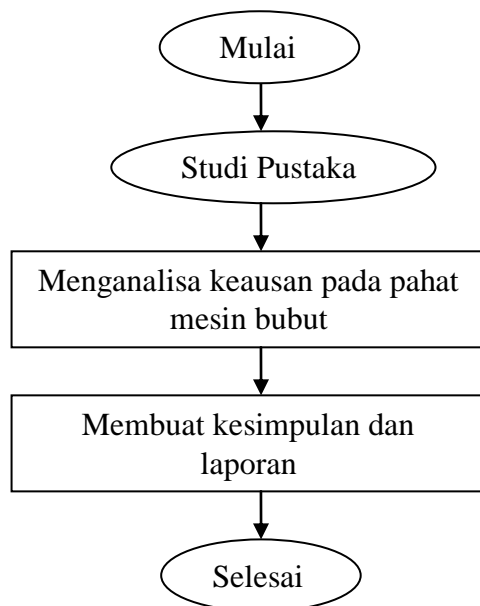
Gambar 1. Skematis dari pembentukan serpihan menggunakan model pahat mata tunggal ortogonal.

Secara khusus umur pahat yang pendek dan persoalan kualitas permukaan selama pembubutan paduan baja kekerasan tinggi merupakan subjek penelitian yang intensif saat ini. Tegangan sisa yang terbentuk pada permukaan selama permesinan akan mempengaruhi secara negatif regangan sisa dan sifat korosif benda kerja, dimana faktor utama yang mempengaruhi unjuk kerja pahat potong diantaranya kekerasan yang tinggi dan ketahanan aus, sifat kimia dan fracture toughness. Dalam hal ini pahat keramik sangat cocok untuk pemotongan kecepatan tinggi sehingga kecepatan potong merupakan faktor penting yang akan mempengaruhi keausan dan umur pahat [2].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dimulai dengan studi pustaka. Dalam studi pustaka ini banyak menggunakan beberapa literatur, diantaranya buku pegangan, jurnal, artikel, dan lain-lain. Setelah studi pustaka, dilakukan analisa terhadap kontak antara pisau pahat mesin bubut dengan benda kerja yang mengakibatkan keausan pada pisau pahat.

Setelah analisa selesai dilakukan, maka selanjutnya adalah menarik kesimpulan dan membuat laporan. Dan penelitian pun selesai dilakukan. Alur penelitian tersebut dapat disajikan dalam gambar 2.

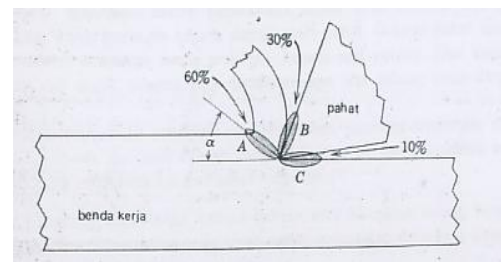


Gambar 2. Alur penelitian

4. ANALISA DAN DISKUSI

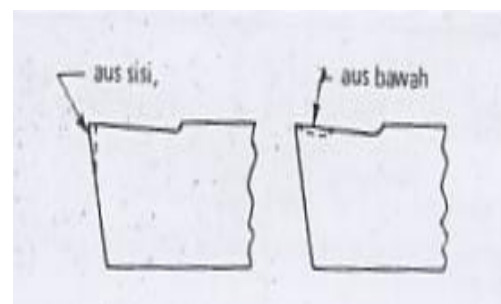
Beberapa peneliti melaporkan bahwa 97% dari kerja yang diberikan pada pemotongan diubah dalam bentuk panas [2-3]. Pada gambar 3 menunjukkan tiga daerah penimbunan panas. Dengan ditingkatkannya sudut geseran ϕ , maka persentase panas yang ditimbulkan dalam bidang geser A akan menurun,

karena aliran plastis dari logam akan mengambil tempat yang jaraknya lebih pendek. Sudut pergeseran dapat ditingkatkan dengan memberikan media pendingin serta mengurangi gesekan antara serpihan dan pahat misalnya dengan menggerinda halus perkakasnya. Dari seluruh variabel pemotongan, maka kecepatan potong paling berpengaruh terhadap temperatur. Untuk mempercepat pelepasan logam jauh lebih disenangi untuk meningkatkan hantaran daripada meningkatkan kecepatan.



Gambar 3. Perkiraan sumber panas dalam tiga daerah
A. Bidang geser B. Bidang gesek
C. Bidang permukaan.

Pada sebuah pahat, keausan jelas terlihat pada dua tempat, seperti ditunjukkan pada gambar 4. Yang pertama adalah pada sisi pahat, yaitu suatu tepi yang kecil, yang menonjol dari ujungnya sampai beberapa jauh di bawahnya, teramplas hilang. Pada pahat kecepatan tinggi, kerusakan dianggap terjadi kalau tepi ini telah aus 1,58 mm, dan untuk pahat karbida kalau tepi aus telah mencapai 0,76 mm. Keausan juga terjadi pada muka pahat dalam bentuk kawah kecil atau depresi di belakang ujungnya [4]. Depresi ini disebabkan aksi pengamplasan dari serpihan sewaktu melintas di permukaan pahat. Karena umur pahat berkurang dengan naiknya kecepatan memotong, maka umur pahat digrafikkan sebagai umur pahat dalam menit terhadap kecepatan memotong dalam meter tiap menit, atau dalam senti meter kubik dari logam yang dikelupas.



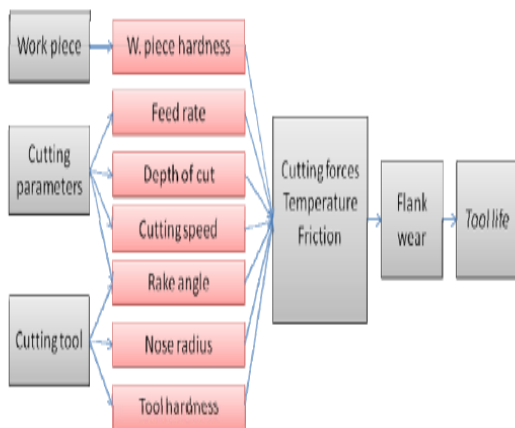
Gambar 4. Kedudukan keausan pada pahat mata tunggal.

Didalam penelitian umur pahat, laju keausan kawah (*the flank wear rate*) dihitung berdasarkan pada metode kehilangan volume yang disebabkan oleh keausan abrasive, adhesive dan diffusive. Nampaknya laju

keausan kawah pada kecepatan pembubutan tinggi tergantung pada parameter berikut:

- Kekerasan material pahat
- Kekerasan benda kerja
- Geometri pahat, yaitu sudut potong
- Kondisi pemotongan, yaitu laju pemakananan, kedalaman pemotongan, kecepatan potong.

Gambar 5 menjelaskan hubungan diantara berbagai faktor yang akan memberikan acuan dasar dalam mengembangkan metode estimasi umur pahat.



Gambar 5 Faktor yang berpengaruh pada umur pahat

Pada tahun 1906 Fred W. Taylor [1] menunjukkan bahwa hubungan yang terdapat antara umur pahat dan kecepatan pemotongan adalah sebagai berikut :

$$VT^n = C \quad (1)$$

Dimana,

- V : kecepatan memotong, m/menit
- T : umur pahat, menit
- n : eksponen tergantung pada kondisi pemotongan
- C : konstan = kecepatan memotong untuk suatu umur pahat satu menit

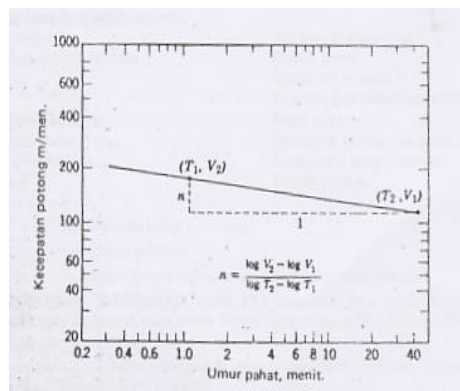
Harga perkisaran nilai n, seperti disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Perkisaran nilai n

Jenis Pahat	n
Baja Kec. Tinggi	0,08 – 0,12
Karbida	0,13 – 0,25
Keramik	0,40 – 0,55

Eksponen n tidak tergantung pada karakteristik dari benda kerja tetapi biasanya terletak dalam perkisaran yang ditunjukkan dalam tabel 1. Kalau kecepatan potong digrafikkan sebagai fungsi dari umur

pahat pada kertas log-log, dihasilkan garis lurus, seperti ditunjukkan pada gambar 6. Nilai n ditentukan dengan menggunakan rumus. Karena kurva seperti yang ditunjukkan pada gambar tergantung pada satu perangkat kondisi yang diberikan, maka tidak dapat digunakan kalau kedalaman pemotongan atau hantaran diubah. Kalau salah satu diantaranya meningkat, maka kecepatan potong harus dikurangi untuk mendapatkan umur pahat yang sama [5].



Gambar 6. Pengaruh kecepatan potong kepada umur pahat untuk pahat baja kecepatan tinggi.

Dalam segala operasi pembentukan dan pemotongan maka akan terjadi panas yang tinggi sebagai akibat dari gesekan, dan kalau temperatur dan tekanan tidak dikendalikan, maka permukaan logam cenderung untuk melekat satu sama lain, oleh karena itu dibutuhkan media pendingin (*lubricant*). Dimana fungsi dari media pendingin tersebut diantaranya :

- Mengurangi gesekan antara serpihan, pahat dan benda kerja.
- Mengurangi temperatur pahat dan benda kerja.
- Mencuci bersih dari serpihan.
- Memperbaiki penyelesaian permukaan.
- Menaikkan umur pahat.
- Menurunkan daya yang diperlukan.
- Mengurangi kemungkinan korosi pada benda kerja dan mesin.
- Membantu mencegah pengelasan serpihan kepada pahat.

Terdapat beberapa jenis media pendingin (*lubricant*) untuk proses pembubutan ini. Media pendingin kimia adalah adukan dari komponen kimia yang dihancurkan dalam air. Kegunannya untuk mendinginkan, tetapi juga dapat melumasi. Zat kimia yang digunakan adalah:

- Amina dan nitrit untuk mencegah karat.
- Nitrat untuk menstabilkan nitrit.
- Fosfat dan borat untuk melunakkan air.
- Bahan sabun dan pembasah untuk pelumasan dan mengurangi tegangan muka.
- Gabungan dari fosfor, chlorin dan belerang untuk pelumasan kimia.
- Chlorin untuk pelumasan.

- g) Glikol sebagai bahan pengaduk dan pembasah.
- h) Germisida untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri.

Keuntungan dari penggunaan media pendingin didapatkan dari pendinginan pahat dan pengurangan gesekan, terutama antara serpihan dengan pahat. Karena kekasaran serpihan dan juga benda kerja yang dimesin, maka media pendingin dapat ditekan dalam jumlah kecil kepada tepi potong. Pengean media pendingin yang paling baik adalah di antara pahat dan benda kerja, atau kalau dimungkinkan, antara serpihan dengan pahat.

5. KESIMPULAN

Bahwa faktor kecepatan potong sangat berpengaruh terhadap umur pahat, semakin besar kecepatan potongnya maka umur pahat akan semakin cepat berkurang. Untuk memperpanjang umur pahat perlu digunakan media pendingin.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dieter, G.E., 1988. *Mechanical Metalurgy*. McGraw-Hill Book Company.
- [2] Olortegui J. A. and Kwon P. Y., 2007. *Tool wears mechanisms in machining*. Int. J. Machining and Machinability of Materials 2; 3.
- [3] Ozel, T. and Nadgir, A., 2002. *Prediction of flank wears by using back propagation neural network modeling when cutting hardened H-13 steel with chamfered and honed CBN tools*. International Journal of Machine Tools & Manufacture 42: 287–297.
- [4] Huang Y., Y. Kevin Chou and Steven Y. Liang., 2007. *CBN tool wear in hard turning: a survey on research progresses*. International Advanced Manufacturing Technology 35:443–453.
- [5] Altin A., Nalbant M, and Taskesen A., 2007. *The effects of cutting speed on tool wear and tool life when machining Inconel 718 with ceramic tools*. Materials and Design 28: 2518–2522.