ANALISIS KARAKTERISTIK KEAUSAN INSERT TIPE CNMG 120408-MA UE6020 UNTUK MEMBUBUT BAJA PADUAN ST 60 DENGAN BERBAGAI NILAI CUTTING SPEED

M. Shaleh[1)], M. Aris Busro Maulana[2)]
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sunan Giri Surabaya[1) 2)]
moh.sholeh70@gmail.com [1)]

Abstrak

Proses bubut merupakan salah satu proses permesinan dengan memanfaatkan mesin bubut untuk memproduksi bagian mesin berbentuk silindris. Dalam proses bubut, pahat bubut berperan penting yaitu menyayat benda kerja dengan gerakan berputar. Penelitian ini akan menganalisa proses pembubutan menggunakan mesin bubut konvensional dengan pahat bubut insert CNMG 120408-MA UE6020 pada benda kerja material logam jenis Baja ST 60 dan membuat spesimen uji keausan pahat memanfaatkan metode cutting speed. Hasil penelitian diperoleh variasi kecepatan potong dan variasi gerak makan memberikan pengaruh signifikan terhadap keausan pahat dengan karakteristik keausan pahat yang terjadi terdiri dari keausan tepi, kerusakan katastropik, BUE (Built Up Edge) dan Coating Delamination. Untuk kedalaman pemotongan dengan nilai tetap dengan variasi kecepatan potong 101,4 m/min, 119,3 m/min dan 155,1 m/min dan gerak makan 0,18 mm/rev, 0,22 mm/rev, dan 0,28 mm/rev, memberikan hasil semakin meningkatnya variasi kecepatan potong dan gerak makan, maka keausan pahat yang terbentuk akan semakin besar. Pengaplikasian variasi kecepatan potong dan gerak makan dengan kedalaman potong tetap dengan nilai keausan minimal dapat teramati pada pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 pada kecepatan potong 101,4 m/min, gerak makan 0,18 mm pada kedalaman potong 0,15 mm dengan nilai keausan tepi 0,035 mm.

Kata kunci : *cutting speed*, keausan, pahat, pembubutan

Abstract

The lathe process is one of the machining processes by utilizing a lathe to produce cylindrical machine parts. In the lathe process, the lathe chisel plays an important role, namely cutting the workpiece with a rotating motion. This study will analyze the turning process using a conventional lathe with a CNMG 120408-MA UE6020 insert lathe on a metal workpiece of ST 60 steel and make tool wear test specimens using the cutting speed method. The results showed that the variation of cutting speed and variation of feed motion had a significant effect on tool wear with the characteristics of tool wear consisting of edge wear, catastrophic damage, BUE (Built Up Edge), and Coating Delamination. For the depth of cutting with a fixed value with variations in cutting speed 101.4 m/min, 119.3 m/min and 155.1 m/min and feed motion 0.18 mm/rev, 0.22 mm/rev, and 0, 28 mm/rev, giving the result that the increasing variation of cutting speed and feed motion, the greater the wear of the tool formed. The application of variations in cutting speed and feed with a fixed depth of cut with minimal wear value can be observed on the insert tool CNMG 120408-MA UE6020 at a cutting speed of 101.4 m/min, feed rate 0.18 mm at a depth of cut 0.15 mm with a value of edge wear 0.035 mm.

Keywords*: cutting speed, wear, chisel, turning*

Article Info

Received date: 28 Aug 2020 Revised date: 12 Nov 2020 Accepted date: 20 Dec 2020

PENDAHULUAN

Dimasa yang serba cepat, keinginan manusia untuk berproduksi dan bersaing dengan cepat, efektif dan ekonomis, menjadi dasar untuk pengembangan perkakas dan mesin-mesin perkakas. Persaingan tersebut memberikan motivasi utama dalam pembuatan mesin perkakas yang memiliki ketelitian, akurasi dan presisi, sehingga dapat membuat bentuk sesuai dengan design (model), sedangkan untuk mempertahankan bentuk yang sesuai dengan design sering terbentur dengan masalah keausan pada pahat. Penyebab utama dari keausan disebabkan oleh temperatur yang tinggi sebagai akibat gesekan dua benda yaitu benda kerja dan pahat potong, yang berpengaruh terhadap umur pahat dan kekasaran permukaan benda kerja yang selanjutnya akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Keausan adalah suatu kehilangan bertahap dari permukaan pahat yang dibawa oleh aksi mekanis (Eko Prasetyo, 2017).

Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan Mesin Bubut. Pada proses ini, merupakan salah satu proses mesin pemotong dengan gerak utama berputar, benda kerja dicekam dan berputar pada sumbunya, sedangkan alat potong (cutting tool) bergerak memotong sepanjang benda kerja akibatnya terjadilah penyayatan. Proses penyayatan berlangsung, terjadi interaksi antara pahat dengan benda kerja dimana benda kerja terpotong sedangkan pahat mengalami gesekan. Akibat gesekan ini pahat mengalami keausan. Dalam proses bubut pengukuran keausan pahat diperlukan, karena dalam proses permesinan harga produksi banyak dipengaruhi oleh penggunaan pahat. Semakin pendek umur pahat, semakin cepat pula pahat harus di ganti. Oleh karena itu kita dituntut untuk terus meningkatkan efisiensi dan efektifitas dari proses pemesinan itu sendiri (Fahim Barok, 2017).

Selama proses permesinan berlangsung terjadi interaksi antara pahat dengan benda kerja dimana benda kerja terpotong sedangkan pahat mengalami gesekan. Gesekan yang dialami pahat oleh permukaan geram yang mengalir dan permukaan benda kerja yang telah terpotong. Akibat gesekan ini pahat mengalami keausan. Keausan pahat ini akan makin membesar sampai batas tertentu sehingga pahat tidak dapat dipergunakan lagi atau pahat telah mengalami kerusakan. Lamanya waktu untuk mencapai batas keausan ini yang didefinisikan sebagai

umur pahat (Tool Life). Data mengenai umur pahat ini sangat diperlukan dalam perencanaan proses permesinan suatu komponen/produk. Contoh pada produksi komponen keberapa pahat harus diganti, ini dapat diketahui dengan menghitung waktu total yang diperlukan untuk memotong satu produk kemudian dibandingkan dengan umur pahat yang dipakai. Contoh lain sampai batas keausan yang bagaimana dari pahat sehingga tidak mengganggu ketelitian produk yang dihasilkan, karena diketahui bahwa pahat yang mengalami keausan akan mempengaruhi ketelitian produk yang dihasilkan. Umur pahat dapat diketahui

dari brosur atau katalog yang dikeluarkan oleh produsen/penjual pahat, tetapi katalog ini tidak menginformasikan dengan jelas dan lengkap tentang pemakaian untuk pemotongan benda kerja apa. Umur pahat dapat juga diketahui dari Buku Pegangan Data Permesinan. Umur Pahat secara pasti diketahui dari hasil pengujian permesinan untuk pasangan material benda kerja dan pahat tertentu (Hendri Budiman dan Richard, 2020).

Operasi pemotongan logam merupakan salah satu aktifitas yang sering dilakukan dalam industri manufaktur, khususnya untuk memproduksi bagianbagian permesinan. Lebih kurang 80% dari keseluruhan kegiatan yang ada pada operasi proses pemotongan logam menggunakan proses bubut. Perkembangan pahat bubut saat ini sudah semakin maju dengan terciptanya seperti pahat bubut jenis carbide, inserts tool (Nakaminami, dkk. 2007).

Berdasarkan hal-hal yang sudah dipaparkan, maka pada penelitian ini akan dilakukan proses bubut dengan setting parameter-parameter pemesinan guna tercapai keausan pahat yang kecil, tanpa cairan pendingain (dry cutting). Proses pembubutan menggunakan mesin bubut konvensional dengan pahat bubut Insert, material logam jenis ST 60, dan membuat spesimen uji keausan pahat menggunakan metode cutting speed.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan berbagai nilai cutting speed pengujian pada proses pembubutan dengan berbagai nilai kecepatan pemotongan, menggunakan pahat insert CNMG 120408-MA UE6020, menganalisis karakteristik keausan pahat, dengan material benda kerja baja paduan ST 60 dengan kondisi pemotongan kering. Dalam pengujian ini ditentukan variable-variabel yang di bedakan.

Variabel Bebas	
Variabel	**Pengaturan**
Material benda kerja	Baja ST 60
Dimensi benda kerja	$\emptyset 38\ mm\ x$ 500 mm
Pahat insert karbida	CNMG 120408-MA UE6020
Kecepatan potong	101,4, 119,4 dan 155,1 [m/min]
Laju pemakanan (feeding)	0,18, 0,22, 0, 28 [mm/rev]
Kedalaman potong	1,5 [mm]
Kondisi pemotongan	Kering
Variabel Terkontrol adalah Keausan Tepi Pahat	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecepatan potong, kedalaman pemakanan serta gerak makan adalah faktor yang sangat mempengaruhi akan laju aus pahat dalam proses permesinan. Dalam penelitian ini mesin bubut yang digunakan untuk pengujian dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Merek : Bench Lathe
- Tipe : TY-CO 632 1920 x 750 x 1400 mm
- Sumber daya : 415 V, 3 fasa 50 Hz.
- Motor : 3 HP (2,2 kW), 1420 rpm.
- Putaran spindel maks : 2500 rpm.

Alat ukur yang digunakan adalah toolmaker microscope untuk mengukur keausan tepi dan untuk melihat waktu yang ditelah ditentukan menggunakan stop watch digital. Kita juga mengetahui bahwa kerusakan yang disebabkan oleh tekanan pada temperatur tinggi dibidang aktif pahat akan sangat berpengaruh pada ketangguhan pahat. Hal tersebut akan

menyebabkan keausan pahat terjadi pada bidang geram dan bidang potong mayor pahat (flake face). Pada bab ini akan dipaparkan hasil dan pembahasan pemesinan mengenai karakteristik aus yang terjadi pada pahat sisipan karbida ketika digunakan pada proses pemesinan kering untuk membubut bahan baja paduan ST 60.

1 Pahat insert CNMG 120408-MA UE6020

1) Untuk kondisi pemesinan dengan :

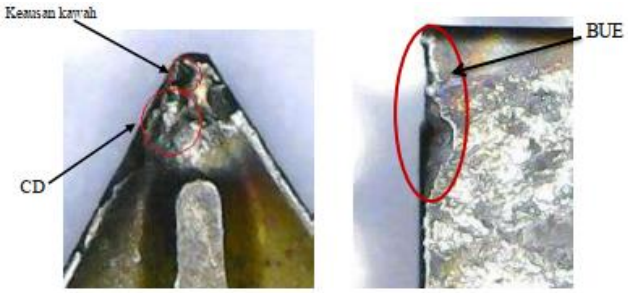
Benda kerja : Baja paduan ST 60

Waktu : 10 Menit50

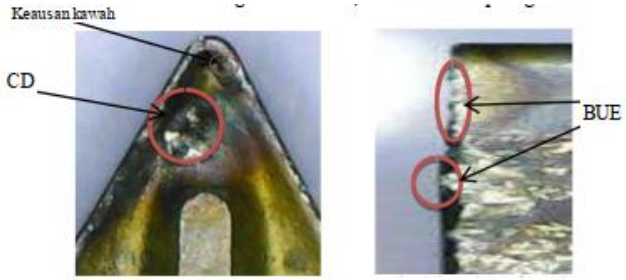
Tabel 1 hasil pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 dengan V=101,4 m/min dan f = 0,18 mm/rev dan a = 1,5 m

No.	V (m/min)	f (mm/rev)	a (mm)	Vb (mm)	tc (min)
1	101,4	0,18	1,5	0,035	10
2	119,3			0,039	
3	155,1			0,042	

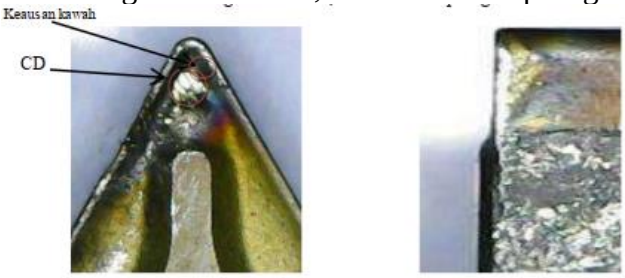
Aus yang dialami oleh pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 pada kondisi pemotongan diatas adalah sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 1 Hasil pemesinan pahat pada V = 101,4 m/min; a = 1,5 mm; f = 0,18 mm/rev CD = Coating Delimination, BUE = Built Up Edge



Gambar 2 Hasil pemesinan pahat pada V = 119,3 m/min; a = 1,5 mm; f = 0,18 mm/rev CD = Coating Delimination, BUE = Built Up Edge



Gambar 3 Hasil pemesinan pahat pada V = 155,1 m/min; a = 1,5 mm; f = 0,18 mm/rev CD = Coating Delimination

Dari gambar 1, gambar 2 dan gambar 3 dapat dilihat bahwa kecepatan potong mempunyai pengaruh positif terhadap tingkat keausan. Artinya, semakin besar nilai kecepatan potong dan gerak makan yang digunakan maka semakin besar nilai keausan yang dihasilkan. Dari gambar diatas selain terjadi keausan tepi dan keausan kawah pada masing-masing pengujian juga dapat teramati pada gerak maka 0,18 mm/rev terjadi pengelupasan lapisan material pahat pada penelitian yang dilakukan.

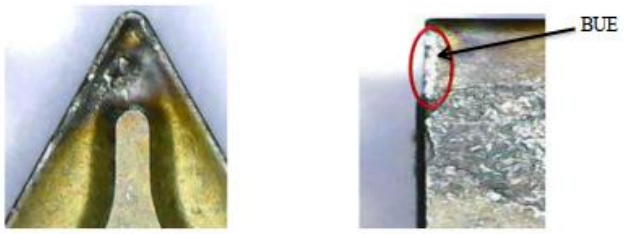
Tabel 2 hasil pemesinan pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 dengan f = 0,22 mm/rev dan a = 1,5 mm

No.	V (m/min)	F (mm/rev)	A (mm)	VB (mm)	TC (min)
1	101,4	0,22	1,5	0,037	10
2	119,3			0,040	
3	155,1			0,044	

Aus yang dialami oleh pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 pada kondisi pemotongan diatas adalah sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4 hasil pemesinan pahat pada V = 101,4 m/min; a = 1,5 mm; f = 0,22 mm/rev BUE = Built Up Edge



Gambar 5 hasil pemesinan pahat pada V = 119,3 m/min; a = 1,5 mm; f = 0,22 mm/rev BUE = Built Up Edge



Gambar 6 hasil pemesinan pahat pada V = 155,1 m/min; a = 1,5 mm; f = 0,22 mm/rev

Dari gambar tersebut diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai kecepatan potong maka semakin besar nilai keausan yang dihasilkan dan pada kondisi seperti yang ditunjukan pada gambar 5 pada kecepatan pemotongan V = 119,3 m/min terdapat BUE (Built Up Edge). Jenis mekanisme aus ini disebabkan oleh adanya gaya adhesi, gaya adhesi ini akan mengakibatkan penumpukan geram pada mata potong.

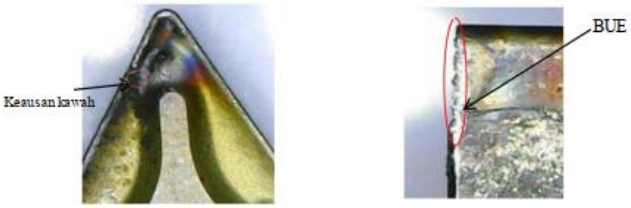
Tabel 3 Hasil pemesinan pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 dengan f = 0,28 mm/rev dan a = 1,5 mm

No.	V (m/min)	f (mm/rev)	a (mm)	Vb (mm)	tc (min)
1	101,4	0,28	1,5	0,040	10
2	119,3			0,043	
3	155,1			0,046	

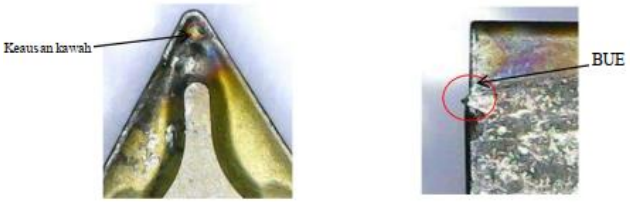
Aus yang dialami oleh pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 pada kondisi pemotongan diatas adalah sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 7 Hasil pemesinan pahat pada V = 101,4 m/min; a = 1,5 mm; f = 0,28 mm/rev; CD = Coating Delimination, BUE = Built Up Edge



Gambar 8 Hasil pemesinan pahat pada V = 119,3 m/min; a = 1,5 mm; f = 0,28 mm/rev; BUE = Built Up Edge



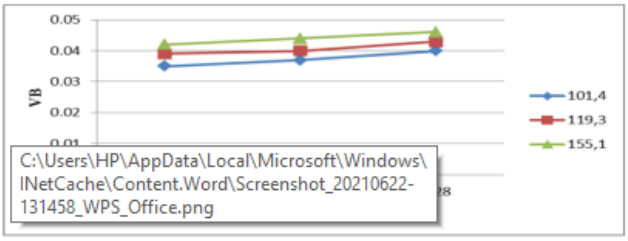
Gambar 9 Hasil pemesinan pahat pada V = 155,1 m/min; a = 1,5 mm; f = 0,28 mm/rev; BUE = Built Up Edge

Dari gambar di atas dapat diperoleh kesimpulan yaitu aus dan jenis keausan yang dialami pahat pada proses pemesinan ST 60 ini adalah Aus tepi, BUE, CD dan kerusakan katastropi. Aus tepi ini terjadi pada sisi ujung pahat (nose) dan sisi tepi pada bidang potong mayor pahat (flake face). Maka dapat dinotasikan dalam bentuk VB (aus tepi), VBC (aus ujung pahat) dan VBN (aus notch). Untuk lebar aus yang dialami pahat khususnya aus tepi (VB) pada masing-masing kondisi pemotongan adalah pada kecepatan potong (V) = 101,4 m/min, 119,3 m/min dan 155,1 m/min aus tepi flank yang dialami pahat pada kedalaman tetap 1,5 mm dengan gerak makan 0,18 mm/rev, 0,22 mm/rev dan 0,28 mm/rev dapat dilihat dalam tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4 Keausan tepi *flank* pada pahat insert CNMG 120408-MA UE6020

No.	V (m/min)	F (mm/rev)	VB (mm)
1	101,4	0,18	0,035
2		0,22	0,037
3		0,28	0,040
4	119,3	0,18	0,039
5		0,22	0,040
6		0,28	0,043
7	155,1	0,18	0,042
8		0,22	0,044
9		0,28	0,046

Dari tabel 4 dapat dibuat grafik pengaruh, kecepatan potong dan gerak makan (feeding) terhadap keausan pahat, didapatkan hasil:



Gambar 10. Grafik pengaruh kecepatan potong dan gerak makan terhadap keausan tepi pahat insert CNMG 120408-MA UE6020

Dari gambar 10 tersebut maka terlihat bahwa grafik mempunyai pengaruh terhadap nilai keausan pahat, artinya semakin tinggi nilai kecepatan potong yang digunakan maka semakin tinggi hasil nilai keausan tepi flank yang terjadi.

2. Pengaruh Kondisi Pemotongan

Berdasarkan grafik pertumbuhan keausan tepi yang ditunjukkan gambar 10, untuk kecepatan potong dan gerak makan yang berbeda tampak bahwa setiap pahat memiliki kecenderungan yang hampir sama. Pada saat pahat mulai digunakan keausan tepi mulai tumbuh relatif cepat kemudian diikuti dengan pertumbuhan yang cenderung linier dengan nilai VB yang sama untuk beberapa jumlah pemesinan. Laju keausan meningkat seiring dengan meningkatnya kecepatan potong, dari gambar 10 grafik keausan pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 bisa diketahui bahwa

kecepatan potong tinggi (155,1 m/min) dengan gerak makan 0,18 mm/rev, 0,22 mm/rev, 0,28 mm/rev laju pertumbuhan VB pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 sebesar 0,042 mm, 0,044 mm, 0,046 mm. Fenomena keausan yang terjadi disebabkan oleh proses abrasive, difusi dan deformasi plastis, karena pemotongan terjadi pada temperature dan tekanan yang tinggi pada kecepatan ini akan menyebabkan keausan dari proses difusi dan proses deformasi plastis.

Pada kecepatan potong sedang (119,3 m/min) dengan gerak makan 0,18 mm/rev, 0,22 mm/rev, 0,28 mm/rev pada pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 nilai VB yang terjadi sebesar 0,039 mm, 0,040 mm, 0,043 mm keausan disebabkan oleh proses abrasif yang timbul dari gesekan yang terjadi antara pahat dengan benda kerja lebih cepat dari pada kecepatan rendah (101,4 m/min).

Kecepatan potong rendah (101,4 m/min) dengan gerak makan 0,18 mm/rev, 0,22 mm/rev, 0,28 mm/rev pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 nilai keausan tepi yang terjadi sebesar 0,035 mm, 0,037 mm, 0,040 mm, keausan ini disebabkan oleh proses abrasif yang timbul dari gesekan yang terjadi antara pahat dengan benda kerja. Keausan tepi ini juga disebabkan oleh proses adhesi. Dimana pada kecepatan rendah (101,4 m/min) tekanan dan temperatur akan menjadi tinggi menyebabkan permukaan metal yang baru saja terbentuk menempel pada bidang geram tepi pahat (BUE), sehingga bidang pahat

yang terjadi BUE tidak akan berkontak dengan material benda kerja saat proses pemotongan, BUE ini akan hilang jika kecepatan potong ditingkatkan sampai kecepatan tinggi.

Pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 pada berbagai kecepatan. pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 dapat dilihat menggunakan toolmaker microscope dengan nilai laju aus tidak konstan. Nilai keausan terkecil dapat teramati pada kecepatan 101,4 m/rev dengan gerak makan 0,18 mm keausan terkecil pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 terjadi pada kecepatan 101,4 m/min dengan gerak makan 0,18 mm/rev dengan nilai VB 0,035 mm. Keausan tepi pahat insert semakin meningkat dengan bertambahnya kecepatan potong. Laju keausan tepi pahat insert CNMG 120408-MA UE6020, Hal ini terjadi karena beberapa faktor antara lain gerak makan, terjadinya beban kejut, temperatur pemotongan dan lain-lain. Dari gambar 10 pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 tersebut bisa disimpulkan bahwa memiliki ketahanan aus pada kecepatan 101,4 m/min dan dengan gerak makan 0,018 m/rev.

3. Karakteristik aus pahat insert CNMG 120408-MA UE6020

Hasil pengamatan atas serta bukti-bukti yang telah dipaparkan maka pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 yang digunakan pada pembubutan ST 60 terlihat bahwa pengaruh kecepatan dan gerak makan mempunyai nilai positif terhadap laju keausan yang terjadi dan dapat ditabelkan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5 Karakteristik aus pahat insert CNMG 120408-MA UE6020

No	Karakteristik Aus	Jenis Pahat	Keterangan	Ket. Gambar
1	Aus Tepi	Insert CNMG 120408-MA UE6020	Ada	1, 3, 4
	1.1 Aus ujung pahat (*Nose Wear*)		Ada	2, 4
	1.2 Aus Takik		Ada	5, 6
2	Keausan kawah (*Crater Wear*)		Ada	Disemua pengerjaan terjadi
3	Kerusakan Katastropik (*Catastrophic Failure*)		Ada	1, 2, 5, 6
4	Pengelupasan bahan pelapis pahat (*Coating Delamination*)		Ada	1, 2, 3, 7
5	BUE (*Built Up Edge*)		Ada	1, 2, 4, 5, 7, 8,

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada tabel 5 dapat dijelaskan bahwa ragam aus pahat karbida berlapis yang digunakan pada proses pemesinan kering bahan ST 60 dapat dikarakteristikkan sebagai berikut:

1. Aus tepi, yang terdiri dari : aus tepi bidang potong mayor (VBB), aus tepi ujung pahat (*nose wear*) dan aus takik (*notch wear*) Aus tepi pada kawasan bidang potong mayor yang diberi notasi VBB.

1.1. Aus tepi (*flank wear*) ini merupakan ragam kegagalan pahat yang paling dominan teramati pada penelitian ini. Aus tepi yang teramati memiliki lebar keausan yang berkisar antara 0.01 – 0.04 mm dari permukaan bidang geram (*rake face*) (gambar 1, 3, dan 4 untuk pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 untuk bahan ST 60.

1.2. Aus tepi pada kawasan ujung pahat (*tool nose*) yang diberi notasi VBC Aus ujung (*nose wear*) adalah salah satu ragam kegagalan aus tepi yang juga terjadi pada bidang potong mayor. Aus ujung ini terjadi pada kondisi pemesinan minimum, berdasarkan data pada tabel 9 aus ujung pahat yang dialami pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 pada proses pemesinan

kering untuk memotong bahan ST 60 yaitu pada kondisi pemesinan minimum dengan kecepatan potong 101,4 m/min, kecepatan makan (f) = 0.18 mm/rev, dan kedalaman potong (a) = 1,5 mm, sebagaimana terlampir pada gambar 2, 4

1.3. Aus tepi berupa aus takik (*notch wear*) merupakan tipe kombinasi antara permukaan bidang potong mayor pahat (*flank face*) dengan permukaan bidang geram (*rake face*) yang terjadi berdekatan dengan suatu titik dimana sudut potong mayor pahat berpotongan dengan benda kerja. Aus ini diakibatkan oleh kulit yang terbentuk pada awal permesinan yaitu pada proses penempaan, penuangan dan proses

pengerolan benda kerja. Ini merupakan salah satu karakteristik pemesinan material (high workhardening), seperti baja tahan karat dan nikel tahan panas atau unsur pelapis logam. Dalam hal ini menjelaskan bahwa pada proses penempaan, penuangan dan proses pengerolan benda kerja sebelumnya meninggalkan sesuatu yang kurang sempurna pada proses pengerasan kulit. Bentuk aus takik dapat ditunjukkan pada gambar 11



Gambar 11 Bentuk aus tepi takik (notch)

Aus takik (*notch*) yang diperlihatkan pada gambar 4.5, 4.6 merupakan aus yang dihasilkan oleh pengaruh lapisan benda kerja khususnya untuk ST 60. Hal ini menyebabkan terjadinya aus *notch* pada pahat insert CNMG 120408-MA UE6020.

Hasil di atas memperlihatkan bahwa aus tepi (VBB) dan Aus ujung pahat (VBC) merupakan ragam kegagalan utama yang ditemukan pada pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 pada proses pemesinan ST 60. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dari seluruh proses pemesinan yang dilakukan lebih dominan ditemukan adalah aus tepi (*flank wear*), aus ujung (*nose wear*), dan aus tepi serupa (*notch wear*). Itu merupakan ragam keausan yang terjadi pada pahat karbida berlapis yang digunakan pada proses pemesinan kering bahan ST 60.

2. Keausan kawah (Crater wear)

Crater wear atau terjadinya keausan hingga timbul cekukan/ kawah, Aus berupa cekukan / kawah terjadi karena kombinasi difusi, dekomposisi dan keausan abrasif. Aus ini disebabkan oleh suhu pemotongan yang tinggi pada bidang kontak antara serpihan dan pahat (rake face), dan pada tingkat tertentu terjadi pelarutan secara kimia antara pahat dan benda kerja yang menyebabkan pengikisan. Kedalaman kawah adalah parameter yang banyak digunakan untuk mengavaluasi keausan kawah (Rochim, 1993).

3. Kerusakan Katastropik (Catastrophic Failure)

Aus pahat yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan atau kegagalan yang fatal pada pahat adalah kegagalan katastropik (Catastrophic failure). Proses ini disebabkan oleh kenaikan suhu, sehingga ujung pahat mengalami perubahan bentuk akibat dari beban termo-mekanik dan tegangan geser yang sangat tinggi. Beban termomekanik akan menyebabkan terjadinya proses penumpulan ujung potong mayor dan kondisi ini adalah awal bagi terjadinya proses penumpulan padabidang potong mayor dan apabila proses penumpulan ini terjadi secara terusmenerus pada mata pahat, maka kegagalan katastropik yang telah dipicu oleh beban termo-mekanik akan terjadi tidak hanya pada ujung pahat tetapi juga dapat menghancurkan badan pahat

sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 1, 2, 5, 6.

4. Pengelupasan bahan pelapis pahat (Coating Delamination) Pada penelitian ini diamati bahwa bahagian pelapis pada pahat terkelupas dari bagian pahat sebagaimana yang telah ditunjukkan oleh gambar 1, 2, 5, 6 untuk pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 untuk bahan ST. Pengelupasan bahan pelapis pahat merupakan kejadian hilangnya bagian pahat dalam bentuk lapisan dari permukaan pahat, Secara substantif dapat dinyatakan bahwa pengelupasan pelapis adalah peristiwa kepindahan lokal atau pealing material untuk membuka substrate pahat.

5. BUE (Built Up Edge) Jenis karakteristik aus yang disebabkan oleh adanya gaya adhesi adalah BUE (Built Up Edge). Gaya adhesi ini akan mengakibatkan penumpukan geram pada mata potong. Hal ini dapat kita lihat dengan menggunakan mikroskop optik. Sebagaimana pada gambar 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9. Penumpukan lapisan material yang baru saja terbentuk terjadi di sekitar bidang utama dan bidang geram. BUE juga akan terbentuk sangat besar dan lebih cepat pada mata potong. Karakteristik keausan ini disebabkan karena pada tekanan dan temperatur yang relatif tinggi menyebabkan permukaan logam yang baru terbentuk menempel dengan permukaan logam yang lain setelah terlebih dahulu terjadi proses oksidasi.

Pada kasus ini BUE terbentuk pada kecepatan potong tinggi dan kecepatan potong rendah yang lama kelamaan akan semakin membesar dan menghilang seiring berjalannya pemotongan. Akibat adanya gaya adhesi maka BUE yang terbentuk sangat besar. Pada kecepatan inilah keausan tepi dan penumpukan metal pada mata potong (BUE) terbentuk lebih cepat hingga mencapai batas

kritis keausan tepi maksimal. Proses pemotongan ini sangat kimiawi yaitu material benda kerja yang baru saja terpotong langsung menempel pada bidang geram dan bidang utama pahat di dekat mata potong. Mekanisme kimiawi ini terjadi karena permukaan material benda kerja yang baru saja terbentuk (permukaan geram dan permukaan benda kerja yang telah terpotong) sangat kimiawi sehingga mudah bereaksi kembali dengan udara dan menempel pada permukaan pahat sehingga akan mengurangi derajat penyatuan (afinitas) dengan permukaan pahat. Akibatnya proses keausan karena gesekan akan terjadi lebih cepat. Pada kecepatan ini keausan yang terjadi disebabkan oleh proses abrasif, adhesi dan kimiawi. Pada awal pemotongan mata potong pahat terlihat seperti terbakar. Hal tersebut mengacu kepada suatu kenyataan bahwa proses tersebut mengakibatkan keadaan aliran panas sepanjang lapisan penyalut beserta kadar pahat akan akan mengalami proses difusi pada permukaan pahat, dimana unsur-unsur Co tidak stabil; seperti, permukaan yang mengalami proses adhesi pada kadar permukaan pahat dan lapisan penyalur yang secara berangsur-

angsur berubah. Pada waktu yang sama, suatu peristiwa yang serupa pula terjadi pada lapisan material dan lapisan geram pahat karbida berlapis.

KESIMPULAN

Hasil penelitian variasi kecepatan potong dan variasi gerak makan memberikan pengaruh signifikan terhadap keausan pahat dengan karakteristik keausan pahat yang terjadi terdiri dari keausan tepi, kerusakan katastropik, BUE (Built Up Edge) dan Coating Delamination.

Untuk kedalaman pemotongan dengan nilai tetap dengan variasi kecepatan potong 101,4 m/min, 119,3 m/min dan 155,1 m/min dan gerak makan 0,18 mm/rev, 0,22 mm/rev, dan 0,28 mm/rev, memberikan hasil semakin meningkatnya variasi kecepatan potong dan gerak makan, maka keausan pahat yang terbentuk akan semakin besar.

Pengaplikasian variasi kecepatan potong dan gerak makan dengan kedalaman potong tetap dengan nilai keausan minimal dapat teramati pada pahat insert CNMG 120408-MA UE6020 pada kecepatan potong 101,4 m/min, gerak makan 0,18 mm pada kedalaman potong 0,15 mm dengan nilai keausan tepi 0,035 mm.

DAFTAR PUSTAKA

Furqoni, R, (2021). Definisi pemesinan mesin bubut, Universitas Muhammadiyah Purwokerto., nilaimutlak.id

Naval, (2018). Baja ST 60 sebagai material poros propeller, Universitas Diponegoro, https://garuda.ristekbrin.go.id/

Prasetyo, E, (2017). Keausan pahat terhadap kualitas permukaan benda kerja pada proses pembubutan, Jurusan Teknik Mesin Universitas Pancasila, Srengseng Sawah Jagakarsa, https://docplayer.info/

Barok, F, (2017). Pengaruh variasi kecepatan potong, gerak makan, dan kedalaman potong pada mesin bubut, Fahim Barok Al Azib | 12.1.03.01.0085 Fakultas Teknik – Teknik Mesin Universitas Nusantara PGRI Kediri, simki.unpkediri.ac.id.

Budiman, H, (2020). Keausan Pahat Karbida untuk Membubut Baja, Universitas Bung Hatta, Padang. habhe_tm_ubh@yahoo.co.id

Nakaminami, M., Tokuma, T., Moriwaki. (2007). Manufacturing Technology Departement. MORI SEIKI CO.LTD.

Rohan Muhammad, (2010). Elemen Dasar Pemotongan Pada Mesin Bubut, https://muhammadrohan.wordpress.com/2010/11/26/elemendasarpemotongan-pada-proses-bubut/.

Rochim, T, (1993). Teori dan teknologi proses pemesinan, Bandung., Higher Education Development Support Project,

Widarto, (2008). Teknik pemesinan, Jakarta, Departemen Pendidikan Nasional.

Bondan, T. Sofyan, (2011). Pengantar Material Teknik, Jakarta Pusat, Penerbit Salemba

Sarjito, (2009). Baja ST 60, Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia, rotasi@live.undip.ac.id

Material, Mitsubishi. (2021). Perusahaan solusi

kerja logam, Tokyo, Jepang, mitsubishi.com

Standard, ISO. (1977). Pengujian umur alat dengan alat pembubutan satu titik, Swiss, https://www.iso.org/

BOE,P4TK. (2020). Balai Besar Pengembangan Penjaminan Mutu Pendidikan Vokasi Bidang Otomotif Dan Elektronika, Malang, Indonesia, http://p4tkboe.kemdikbud.go.id/

Farizi, Z., (2014). Pengaruh sudut potong mayor dan feeding terhadap kekasaran permukaan hasil proses bubut, Jurnal Teknik Mesin Universitas Brawijaya, Malang