

Analisa Keausan Mata Pahat HSS pada Proses Pembubutan Kering dengan Variasi Gerak Makan dan Putaran Spindel

Chendri Johan^{*1}, Angga Linggi Allo², Yafet Bontong³, Frans Robert Bethony⁴
1,2,3,4 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Indonesia
Jl. Jenderal Sudirman No.9, Bombongan, Kec. Makale, Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan 91811
e-mail: ^{*1} chendri@ukitoraja.ac.id

Abstrak: Keausan pahat merupakan peristiwa terlepasnya material atau atom dari permukaan material akibat deformasi plastis dan gaya mekanik. Keausan pada pahat potong akan menyebabkan perubahan bentuk benda kerja sehingga akan mengakibatkan geometri dan kualitas permukaan material akan mengalami penurunan. Proses pemessinan bubut merupakan proses pemessinan yang menggunakan pahat bermata tunggal (single point cutting tools). Perbedaan parameter potong merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat laju keausan mata pahat. Beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya keausan pahat yaitu putaran spindel, gerak makan, kedalaman potong. Penelitian ini akan membahas tentang bagaimana pengaruh gerak makan dan putaran spindel terhadap keausan pahat serta bagaimana hubungan antara gerak makan dan putaran spindel terhadap keausan pahat pada proses bubut konvensional. Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yang bertujuan agar penelitian tersebut dapat berjalan baik dan lancar dimulai dari tahap persiapan, pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis hasil penelitian. Pada penelitian ini merupakan eksperimen yang membandingkan tingkat keausan mata pahat HSS ½ x 4 inch. Material yang digunakan adalah baja ST 42 dengan Panjang spesimen 300 mm dan diameter 25 mm dan di bubut dengan Panjang 250 mm dengan menggunakan variasi gerak makan 0,6, 0,7, 0,8 mm/put dan putaran spindel 400 rpm, 500 rpm, 600 rpm. Kemudian di timbang menggunakan timbangan digital.

Kata Kunci: Pahat HSS, Gerak Makan, Putaran Spindel, Laju Keausan Pahat, Baja ST 42

Abstract: Tool wear is the event of material or atoms being released from the surface of a material due to plastic deformation and mechanical force. Wear on the cutting tool will cause changes in the shape of the workpiece so that it will cause the geometry and surface quality of the material to decrease. The lathe machining process is a machining process that uses single-point cutting tools. Differences in cutting parameters are one of the factors that can affect the rate of tool wear. Several factors that affect tool wear are spindle rotation, feed motion, depth of cut. This study will discuss how feed motion and spindle rotation affect tool wear and how the relationship between feed motion and spindle rotation to tool wear in conventional lathe processes. In this study, several stages were carried out with the aim that the research could run well and smoothly starting from the preparation stage, data collection, data processing, and analysis of research results. This study is an experiment that compares the wear rate of HSS ½ x 4 inch tool blades. The material used is ST 42 steel with a specimen length of 300 mm and a diameter of 25 mm and turned with a length of 250 mm using a feed variation of 0.6, 0.7, 0.8 mm/put and spindle rotation of 400 rpm, 500 rpm, 600 rpm. Then weighed using a digital scale.

Keywords: HSS Tool, Feed, Spindle Rotation, Tool Wear Rate, ST 42 Steel

Pahat merupakan alat penting yang memegang peran dalam industri manufaktur, khususnya dalam pembuatan komponen perkakas mesin, beberapa kriteria yang harus dimiliki pahat tersebut adalah pahat harus lebih keras dengan benda kerja, tahan aus, memiliki kekerasan panas (hot hardness) yang tinggi, tahan terhadap kejutan termal, tahan terhadap tumbukan, tidak bereaksi secara kimia dengan benda kerja dan cairan kimia dan tahan sifat mekanis.

Proses pemessinan pada mesin bubut tidak terlepas dari parameter pemessinan.

Parameter proses pemesinan terdiri dari putaran spindle (spindel speed), kedalaman potong (depth of cut), dan gerakan pemakanan (feeding). Kecepatan spindle dan gerak makan sangat mempengaruhi hasil pembubutan. Menurut Eko Prastyo et'al, penyebab utama dari keausan disebabkan oleh temperatur yang tinggi 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.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis berminat melakukan penelitian dengan judul “Analisa Keausan Mata Pahat HSS Pada Proses Pembubutan kering Dengan Variasi Gerak Makan Dan Putaran Spindel” dengan melihat pengaruh gerak makan dan putaran spindle terhadap keausan pahat.

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada latar belakang, maka masalah yang akan diteliti adalah 1) Bagaimana pengaruh gerak makan pada proses pembubutan kering terhadap keausan mata pahat HSS ? 2) Bagaimana pengaruh putaran spindle pada proses pembubutan kering terhadap keausan mata pahat HSS ?

Adapun tujuan penelitian yaitu: 1) Untuk mengetahui pengaruh gerak makan pada proses pembubutan kering terhadap keausan mata pahat HSS. 2) Untuk mengetahui pengaruh putaran spindle pada proses pembubutan kering terhadap keausan mata pahat HSS.

METODE

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1)Mesin bubut konvensional, 2) Laptop, 3) Timbangan digital, 4) USB mikroskop, dan 5) Mata Pahat HSS 1/2 x 4 inch. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 pada Unit Produksi SMK Kristen Tagari Rantepao. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pembubutan adalah: 1) Mempersiapkan alat dan bahan, 2) Mempersiapkan benda kerja yang akan di bubut. Proses pembubutan yaitu dengan pembubutan kering (dry machining). 3) Mempersiapkan mata pahat yang akan digunakan. 4)Menyetel gerak makan pada 0,6 mm, 0,7 mm, 0,8 mm dan putaran spindle 400 rpm, 500 rpm, 600 rpm. 5)Mesin bubut dihidupkan dan pahat diletakan pada rumah pahat dengan kedalaman potong dan kecepatan putaran spindle yang sudah ditentukan. 6) Selanjutnya dimulai dilakukan pembubutan spesimen yang telah disiapkan, 7) Setelah melakukan proses pembubutan, lalu melepaskan material pada cekam dan juga melepaskan pahat HSS 1/2 x 4 inch., 8) Pengujian keausan pahat menggunakan USB mikroskop dan mencatat hasil pengujian keausan pahat, 9) Selanjutnya mengulang langkah dari awal sampai dengan sembilan spesimen sesuai dengan kombinasi parameter yang telah ditentukan.

HASIL

Tabel 1. Hasil Penelitian dengan Variasi Gerak Makan

Gerak makan (mm)	Konstan	T (jam)	A (mm ²)	Sp	W0 (gr)	W1 (gr)
0,6	Kedalaman potong 0,20 mm	0,117	490,6	Sp ₁	112,50	112,41
				Sp ₂	112,41	112,33
				Sp ₃	116,40	116,31
0,7				Sp ₄	116,31	116,20
				Sp ₅	116,09	115,98
				Sp ₆	115,98	117,84
0,8	Putaran spindle 500 rpm	Sp ₇	117,98	117,70		
		Sp ₈	117,84	112,13		
		Sp ₉	112,28	112,23		

Tabel 2. Hasil Penelitian dengan Variasi Putaran Spindel

Gerak Spindel (mm/put)	Konstan	T (jam)	A (mm ²)	Sp	W0 (gr)	W1 (gr)
400	Gerak makan 0,5 mm/put Kedalaman potong 0,20 mm	0,117	490,6	Sp ₁	62,04	61,84
				Sp ₂	63,90	63,71
				Sp ₃	63,71	63,52
Sp ₄				62,96	62,80	
Sp ₅				62,80	62,65	
Sp ₆				65,35	65,22	
Sp ₇				65,22	65,13	
Sp ₈				65,85	65,78	
Sp ₉				65,78	65,71	

Perhitungan pada gerak makan 0,6 mm:

- a. Spesimen pertama:
 $\Delta W = 111,50 - 111,41$
 $= 0,09$ gram
- b. Spesimen kedua:
 $\Delta W = 111,41 - 111,30$
 $= 0,11$ gram
- c. Spesimen ketiga:
 $\Delta W = 111,40 - 111,31$
 $= 0,09$ gram

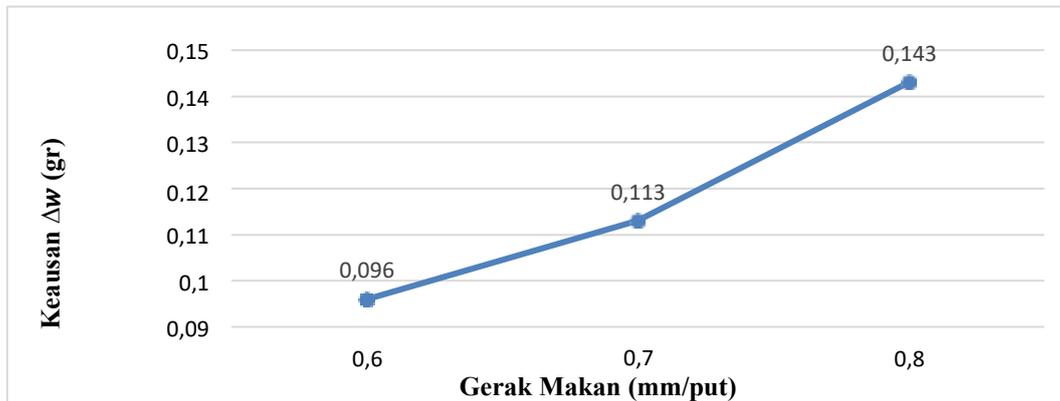
Perhitungan pada putaran spindel 400 rpm:

- a. Spesimen pertama:
 $\Delta W = 112,13 - 112,03$
 $= 0,10$ gram
- b. Spesimen kedua:
 $\Delta W = 112,03 - 111,92$
 $= 0,11$ gram
- c. Spesimen ketiga:
 $\Delta W = 116,40 - 116,30$
 $= 0,10$ gram

Tabel 3. Pengaruh Gerak Makan Terhadap Keausan Pahat pada Kedalaman Potong 0,20 mm dan Putaran Spindle 500 rpm

Gerak makan (mm)	T (jam)	A (mm ²)	Sp	W0 (gr)	W1 (gr)	Δw (gr)	Rata-Rata Δw (gr)				
0,6	0,117	490,6	Sp ₁	112,50	112,41	0,09	0,096				
			Sp ₂	112,41	112,33	0,11					
			Sp ₃	116,40	116,31	0,09					
0,7			0,117	490,6	Sp ₄	116,31	116,20	0,11	0,113		
					Sp ₅	116,09	115,98	0,11			
					Sp ₆	115,98	117,84	0,12			
0,8					0,117	490,6	Sp ₇	117,98	117,70	0,14	0,143
							Sp ₈	117,84	112,13	0,14	
							Sp ₉	112,28	112,23	0,15	

Berdasarkan tabel di atas maka tingkat keausan dapat kita lihat dalam bentuk diagram berikut:

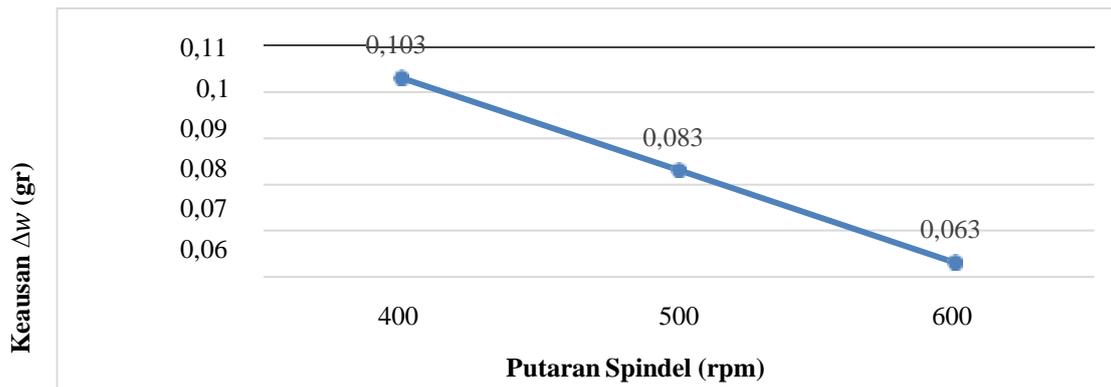


Gambar 1. Grafik Pengaruh Kedalaman Potong Terhadap Keausan Mata Pahat HSS pada Gerak Makan 1,3 mm/put dan Putaran Spindel 350 rpm.

Tabel 4. Tabel Pengaruh Putaran Spindel Terhadap Keausan Mata Pahat pada Kedalaman Potong 0,20 mm dan Gerak Makan 0,5 mm/put

Putaran Spindel (mm/put)	T (jam)	A (mm ²)	Sp	W0 (gr)	W1 (gr)	Δw (gr)	Rata-Rata Δw (gr)
400	0,117	490,6	Sp_1	62,04	61,84	0,10	0,103
			Sp_2	63,90	63,71	0,11	
			Sp_3	63,71	63,52	0,10	
500			Sp_4	62,96	62,80	0,09	0,083
			Sp_5	62,80	62,65	0,08	
			Sp_6	65,35	65,22	0,08	
600			Sp_7	65,22	65,13	0,06	0,063
			Sp_8	65,85	65,78	0,07	
			Sp_9	65,78	65,71	0,06	

Berdasarkan tabel di atas maka tingkat keausan dapat kita lihat dalam bentuk diagram berikut:



Gambar 2. Grafik Putaran Spindel Terhadap Kearsaan Mata Pahat pada Kedalaman Potong 0,20 mm dan Gerak Makan 0,5 mm/put.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dilihat bahwa dari makin besar nilai gerak makan dari suatu proses permesinan keausan pahat akan makin besar, demikian sebaliknya makin kecil nilai gerak makan dari suatu proses permesinan keausan pahat akan kecil dan juga sangat mempengaruhi keausan pahat pada proses permesinan adalah semakin dalam kedalaman potong keausan pahat akan semakin meningkat dan dapat mengakibatkan pahat akan rusak. Faktor yang mengakibatkan keausan pahat yang paling dominan ialah semakin keras suatu spesimen atau benda kerja yang menggesek pada permukaan pahat. Dalam proses permesinan dikenal dengan proses abrasif. Faktor lain yang menyebabkan keausan pahat adalah interaksi antara permukaan pahat dengan permukaan benda kerja yang saling bergesekan pada tekanan yang besar yang membentuk permukaan geram dan permukaan benda kerja yang terpotong mempunyai temperatur yang tinggi sehingga dapat merubah karakteristik material pahat. Hal ini dapat mengikat geram sehingga membentuk tumpukan material yang disebut BUE. Pada lapisan terluar dari pahat akan terjadi depormasi plastis (perubahan bentuk) sebagai akibat dari pengaruh tegangan yang sangat tinggi dari material benda kerja pada kecepatan potong yang tinggi.

Berdasarkan tabel 2, grafik hubungan gerak makan, kedalaman potong dan putaran spindel diperoleh hasil bahwa gerak makan 0,6 mm, 0,7 mm dan 0,8 mm menunjukkan bahwa makin besar gerak makan maka selisih berat mata pahat sebelum dan sesudah penyanyatan Δw makin besar pada kedalaman potong konstan 0,20 mm dan putaran spindel konstan 500 rpm. Berdasarkan tabel 3, grafik hubungan putaran spindel, kedalaman potong dan gerak makan pada putaran spindel 400 rpm, 500 rpm dan 600 rpm menunjukkan bahwa makin besar putaran spindel maka selisih berat mata pahat sebelum dan sesudah penyanyatan Δw makin kecil pada kedalaman potong konstan 0,20 mm dan gerak makan konstan 0,5 mm/put.

PENUTUP

Dari analisa hasil pengujian keausan pahat bubut HSS dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: 1) Pengaruh Variasi gerak makan terhadap keausan mata pahat HSS dapat dilihat bahwa semakin besar nilai gerak makan yang digunakan dari suatu proses pemmesinan maka keausan pahat akan semakin besar. Hal tersebut dapat dilihat pada gerak makan 0,8 mm diperoleh rata-rata keausan Δw 0,0024 gr dan pada kedalaman potong 0,6 mm diperoleh rata-rata keausan Δw 0,0016 gr, 2) Variasi putaran spindel berpengaruh pada nilai keausan pahat HSS yaitu semakin besar putaran spindel maka nilai rata-rata keausan Δw akan semakin rendah. Hal tersebut dapat dilihat pada putaran spindel 600 rpm diperoleh nilai rata-rata keausan Δw 0,0011 gr dan pada putaran spindel 400 rpm diperoleh nilai rata-rata keausan Δw 0,0018 gr.

DAFTAR RUJUKAN

- Aliyus, Aliyus. (2019). "Pengoprasian Dan Perawatan Mesin Bubut Sebagai Penunjang Perbaikan Di Atas Kapal." Karya Tulis.
 Ansyori, Anang. (2015). "Pengaruh Kecepatan Potong Dan Makan Terhadap Umur Pahat Pada Pemmesinan Freis Paduan Magnesium." Mechanical 6(1).

- Davim, João Paulo, and Viktor P Astakhov. (2008). "Ecological Machining: Near-Dry Machining." *Machining: fundamentals and recent advances*: 195–223.
- Hamzah, Muhammad Sadat, and Muhammad Iqbal. (2008). "Peningkatan Ketahanan Aus Baja Karbon Rendah Dengan Metode Carburizing." *SMARTek* 6(3).
- Harahap, Muksin Rasyid. (2018). "Pengaruh Kondisi Pemotongan Baja Karbon SC-1045 Menggunakan Pahat HSS Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan." *PISTON (Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU)* 2(2): 69–76.
- Harun, Zambri, Jason P Monty, Romain Mathis, and Ivan Marusic. (2013). "Pressure Gradient Effects on the Large-Scale Structure of Turbulent Boundary Layers." *Journal of Fluid Mechanics* 715: 477–98.
- Iskandar, Wahyudi, and S T Supriyono. (2016). "Analisa Teoritis Kebutuhan Daya Mesin Bubut Gear Head Turret."
- Kalpakjian, C Z, P E Khoury, A E Chiodo, and A L Kratz. (2013). "Patterns of Pain across the Acute SCI Rehabilitation Stay: Evidence from Hourly Ratings." *Spinal Cord* 51(4): 289–94.
- Mersilia, Anggun. (2016). "Pengaruh Heat Treatment Dengan Variasi Media Quenching Air Garam Dan Oli Terhadap Struktur Mikro Dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun Aisi 6135."
- Nasution, Muslih, and Ahmad Bakhori. (2021). "Pengaruh Kecepatan Pemakanan Potong Terhadap Keausan Sisi Mata Pahat Insert Lamina Tnmg160404Nn." In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASSTEK) UISU*, 188–94.
- Prasetyo, Angger Bagus. (2015). "Aplikasi Metode Taguchi Pada Optimasi Parameter Permesinan Terhadap Kekasaran Permukaan Dan Keausan Pahat HSS Pada Proses Bubut Material ST 37." *Mekanika* 13(2).