

Pengaruh Sudut Pahat *Cemented Carbides*, Kedalaman Pemakanan dan Kecepatan Putaran terhadap Keausan Pahat Proses Bubut Rata pada Baja ST90

Mualifi Usman^{1*)}, Ahmad Fajar Subkhi²⁾, Kadaryono³⁾
^{1,2,3)} Program Studi Teknik Mesin, Universitas Darul Ulum, Jombang
Jl. KH. Abdurrahman Wahid (Gus Dur) No. 29A, Jombang, Jawa Timur, 61413
Telp.: (0321) 853436, Fax: (0321) 854106
*Corresponding author, E-mail: fajarsubkhi3003@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variasi sudut pahat, kedalaman pemakanan, dan kecepatan putaran mesin untuk mengukur pengaruhnya terhadap keausan pahat pada proses bubut baja ST90. Metode yang digunakan ANAVA untuk mengetahui faktor utama maupun interaksi antar faktor yang memengaruhi hasil pemesinan. Dari hasil faktor sudut pahat A, kedalaman pemakanan B, dan kecepatan putaran C, diperoleh bahwa faktor tunggal A, B, maupun C tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil pengujian. Nilai Fhitung yang diperoleh adalah $A = 0.1122$, $B = 0.0648$, dan $C = 0.0959$, seluruhnya lebih kecil dari Ftabel masing-masing 3.26 ; 18.51 ; 19.00. Hasil Interaksi AB menghasilkan Fhitung = 28.29 > Ftabel = 6.94, interaksi AC Fhitung = 421.77 > Ftabel = 6.39, dan interaksi BC sebesar Fhitung = 817.85 > Ftabel = 3.26, Maka interaksi antar faktor menunjukkan pengaruh yang signifikan. Hal ini menegaskan bahwa kombinasi antar faktor lebih menentukan hasil dibanding pengaruh faktor tunggal. Sementara itu, interaksi tiga faktor ABC tidak berpengaruh nyata karena Fhitung = 0.2073 < Ftabel = 2.63.

ABSTRACT

This study used an experimental method with variations in cutting angle, cutting depth, and machine rotation speed to measure their effects on cutting tool wear in the ST90 steel turning process. The ANOVA used to determine the main factors and interactions between factors that affect machining results. From the results of cutting angle factor A, cutting depth factor B, and rotation speed factor C, it was found that the single factors A, B, and C did not have a significant effect on the test results. The Fcount values obtained were $A=0.1122$, $B=0.0648$, and $C=0.0959$, all of which were smaller than the Ftable values of 3.26, 18.51, and 19.00, respectively. The AB interaction resulted in $Fcount = 28.29 > Ftable = 6.94$, the AC interaction resulted in $Fcount = 421.77 > Ftable = 6.39$, and the BC interaction resulted in $Fcount = 817.85 > Ftable = 3.26$. Thus, the interaction between factors showed a significant effect. This confirms that the combination of factors is more decisive in determining the results than the influence of individual factors. Meanwhile, the interaction of the three factors ABC has no significant effect because $Fcount = 0.2073 < Ftable = 2.63$.

Keywords: Woven Cloth, Fiberglass, Banana Steam, RC Boat, Composite

1. PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di indonesia, suatu hasil proses produksi pembuatan suatu produk manufaktur untuk menghasilkan suatu produk jadi. Dalam dunia industri, mesin-mesin perkakas sangat berperan dalam mendukung berhasilnya suatu proses produksi, pada umumnya mesin-mesin ini banyak digunakan dalam pembuatan atau perbaikan komponen tertentu dalam suatu mesin perkakas yg di gunakan untuk memotong benda yang di putar [1].

Banyak industri pemotongan logam menggunakan pahat karbida (WC+Co) berlapis pada proses produksinya [2]. Sudut pemotongan pahat merupakan salah satu hal yang dapat mempengaruhi hasil pengerjaan pembuatan arbor [3]. Kualitas permukaan potong tergantung pada

kondisi pemotongan, dengan pemakaian standarisasi sudut pemotongan dan kecepatan potong kemungkinan akan didapat hasil kerataan yang sesuai optimasi parameter pemotongan (kecepatan, laju makan, kedalaman potong) penting untuk mencapai mutu permukaan yang baik tanpa mempercepat keausan pahat [4].

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas permukaan suatu benda kerja pada proses pemesinan diantaranya adalah sudut dan ketajaman pisau potong dalam proses pembuatannya, variasi kecepatan potong, kecepatan putaran, perlakuan panas yang kurang baik dan sebagainya. Selain beberapa faktor di atas, kedalaman pemotongan mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan benda kerja. Untuk hasil komponen proses pembubutan terutama kekasaran permukaan sangat dipengaruhi oleh sudut potong pahat, kecepatan makan (*feeding*), kecepatan potong (*cutting speed*), kedalaman pemotongan (*depth of cut*) dan lain-lain [5]. mengembangkan model prediksi kekasaran permukaan pada turning silindris dengan memasukkan variabel keausan pahat (*flank wear*) sebagai faktor input. Model tersebut menunjukkan bahwa kenaikan keausan pahat berkorelasi positif dengan peningkatan [6]

Kecepatan Putaran (*Speed*) adalah gerak utama Putaran mesin Bubut. Sementara sudut potong adalah sudut yang dibentuk oleh mata potong utama dengan kecepatan Putaran. Pada penelitian terdahulu telah memvariasi dengan kecepatan putaran spindel yaitu dengan 200 rpm, 160 rpm, dan 125 rpm [7]. mengidentifikasi bahwa kecepatan pemotongan (*cutting speed*) memiliki pengaruh paling dominan terhadap keausan dibanding laju makan atau kedalaman potong [8].

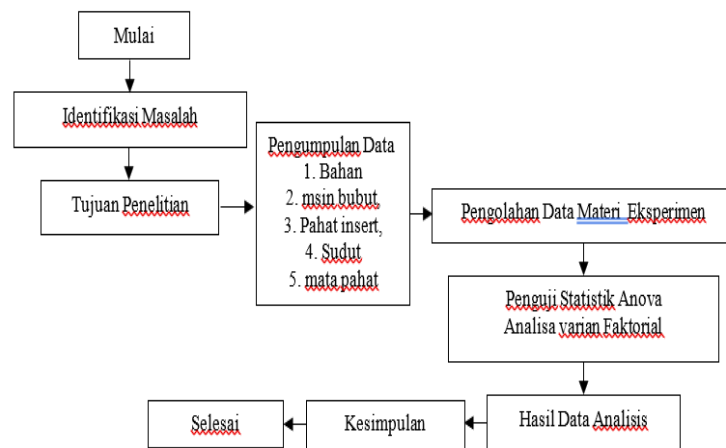
Sudut pahat (*rake angle*) menentukan bagaimana serat-serat logam akan tergantung dan diarahkan. Pada pahat karbida (*cemented carbide*), sudut pahat yang positif cenderung menurunkan gaya pemotongan, mengurangi panas lokal, dan mempermudah pelepasan chip, namun di sisi lain dapat melemahkan ketahanan tepi atas material keras atau gesekan tinggi. Sebaliknya, sudut pahat negatif lebih kokoh tetapi menimbulkan gaya dan panas lebih besar [9]. Keausan pada mata pahat terjadi sebagai akibat interaksi antara mata pahat dengan benda kerja. Selama proses pemotongan logam, keausan terjadi pada pada bidang utama pahat atau yang disebut keausan tepi (*flank wear*) dan keausan muka pahat. Sisi pahat yaitu suatu tepi yang kecil, menonjol dari ujungnya sampai bagian bawahnya, sedangkan pada muka pahat dalam bentuk kawah kecil di belakang ujungnya. Semakin pendek umur pahat, semakin cepat pula pahat harus diganti, sehingga biaya yang harus dikeluarkan juga semakin besar. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa kecepatan potong (*cutting speed*), kedalaman potong (*depth of cut*), dan gerak makan (*feed rate*) memiliki pengaruh terhadap keausan pahat dan kekasaran permukaan benda kerja [10].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa pengaruh sudut pahat terjadi keausan pahat dengan kedalaman potong dan kecepatan putar mesin. Dengan metode eksperimen untuk mengetahui variabel dari tingkat keausan pahat akan diketahui seberapa signifikan. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada para pengguna atau operator mesin bubut dalam penentuan parameter yaitu sudut pahat *cemented carbides*, kedalaman pemakanan dan kecepatan putaran terhadap keausan pahat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ditetapkan di awal, agar penelitian yang akan dilakukan dapat terarah sesuai tujuan penelitian. Metode eksperimen dirancang berdasarkan tingkatan pengujian dilakukan pada berbagai kondisi sudut pahat *cemented carbides*, kedalaman pemotongan dan kecepatan putaran. Pengujian sudut pahat *cemented carbides*, kedalaman pemakanan dan kecepatan putaran bubut dilakukan lebih dahulu, untuk mengetahui kausahan pahat. Sedangkan material benda kerja yang dimesin akan disesuaikan dengan kemampuan putaran mesin. Diagram alur penelitian bisa dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.2 Variabel Penelitian

Variabel bebas (X)

Variabel bebas pada penelitian ini adalah sudut pahat (X1) dengan melakukan 3 kali eksperimen, kedalaman potong (X2) dan kecepatan putaran mesin (X3) dengan melakukan eksperimen sebanyak 9 kali specimen.

Variabel tidak bebas (Y)

Variabel tidak bebas pada penelitian ini adalah keausan pahat

Variabel kontrol

Variabel kontrol yang dimaksud di sini adalah semua faktor yang dapat mempengaruhi sudut pahat, kedalaman potong dan kecepatan putaran terhadap keausan pahat proses bubut rata, antara lain :

1. Pahat menggunakan karbide
 2. Kecepatan putar *spindle* 360 Rpm, 450 Rpm, 730 Rpm.
 3. Kedalaman potong adalah 0.2mm, 0.5mm, 0.7mm.
 4. Ujung pahat disetel setinggi sumbu benda kerja
- Kecepatan pemakanan di setel otomatis

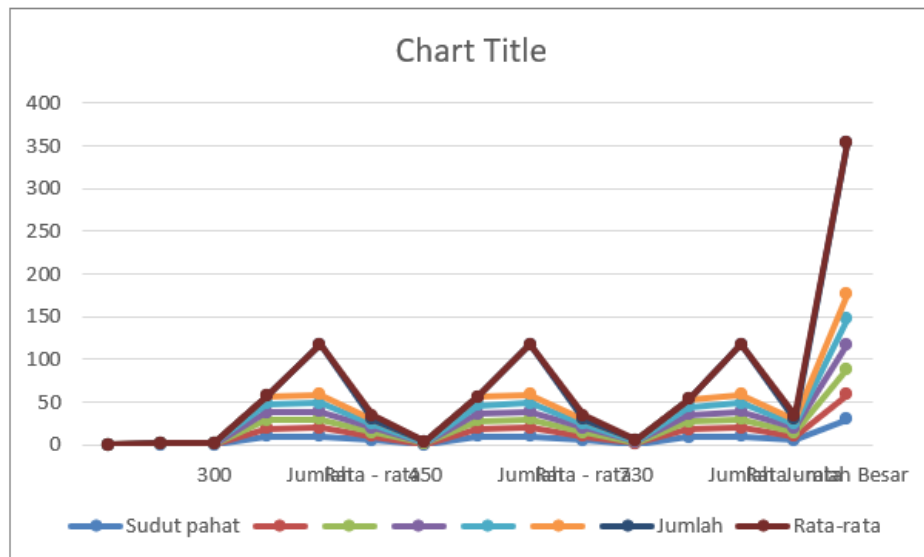
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di Penelitian ini dilakukan dibengkel workshop CV. Mitra Insan Persada. Terletak di area Jln. Rungkut Industri XII. No 8 Surabaya. Sebelum pengujian sudut pahat *cemented carbides*, kedalaman pemakanan dan kecepatan putaran maka dilakukan pengasahan pahat dengan sudut yang sudah ditetapkan, penyetingan Kecepatan putaran spindel pada mesin bubut. Data hasil pengujian sudut pahat *cemented carbides* dibandingkan berdasarkan variasi kedalaman pemakanan dan kecepatan putaran, hasil mengambil data dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. menunjukan mengenai hasil pengujian sudut pahat *cemented carbides*, kedalaman pemakanan, dan kecepatan putaran, diperoleh gambaran mengenai pengaruh variasi parameter pemotongan terhadap hasil pengujian. Faktor kecepatan putaran yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga level, yaitu 300 rpm, 450 rpm, dan 730 rpm, dengan kombinasi sudut pahat 15°, 35°, dan 45° serta kedalaman pemakanan 0,2 mm dan 0,3 mm.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Sudut Pahat Cemented Carbides, Kedalaman Pemakanan Dan Kecepatan Putaran

Kecepatan putaran	Sudut pahat					
	15°		35°		45°	
	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3
300	0.31	0.33	0.35	0.32	0.33	0.35
	0.33	0.34	0.33	0.34	0.32	0.36
	0.32	0.32	0.31	0.35	0.35	0.34
450	0.33	0.32	0.33	0.35	0.35	0.34
	0.34	0.34	0.32	0.36	0.36	0.33
	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.36
730	0.35	0.34	0.33	0.32	0.34	0.36
	0.36	0.33	0.34	0.34	0.32	0.35
	0.33	0.36	0.32	0.35	0.33	0.33



Gambar 2. Pengaruh Sudut Pahat Cemented Carbides, Kedalaman Pemakanan Dan Kecepatan Putaran

Dari grafik pada Gambar 2. terlihat bahwa perubahan sudut pahat memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kualitas dan performa pemotongan. Semakin besar sudut pahat yang digunakan, kecenderungannya adalah menghasilkan gaya potong yang berbeda sehingga memengaruhi tingkat keausan pahat dan hasil permukaan benda kerja. Selain itu, variasi kedalaman pemakanan berperan langsung terhadap besarnya gaya potong. Semakin dalam pemakanan, gaya potong yang terjadi semakin besar, sehingga berpengaruh pada kenaikan suhu di daerah pemotongan. Hal ini juga berkaitan dengan tingkat keausan pahat yang semakin cepat apabila dikombinasikan dengan kecepatan putaran yang tinggi.

3.1 Analisa Uji Hipotesis

Setelah data-data didapat maka akan dilakukan uji hiotesisnya dengan menggunakan metode rancangan factorial model campuran, untuk mengetahui apakah variasi pengaruh sudut pahat cemented carbides, kedalaman pemakanan dan kecepatan putaran terhadap keausan pahat

berpengaruh pada proses bubut rata pada baja ST90 dengan replika dan tingkat kesalahan yaitu sebesar 5%.

Tabel Faktorial

Setelah mendapatkan hasil nilai dari pengujian, selanjutnya dimasukkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Sudut Pahat Cemented Carbides, Kedalaman Pemakanan Dan Kecepatan Putaran

Kecepatan putaran	Sudut pahat						Jumlah	Rata- rata
	15°		35°		45°			
	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3		
300	0.31	0.33	0.35	0.32	0.33	0.35		
	0.33	0.34	0.33	0.34	0.32	0.36		
	0.32	0.32	0.31	0.35	0.35	0.34		
Jumlah	0.96	0.99	0.99	1.01	1	1.05	6	
Rata - rata	0.32	0.33	0.33	0.34	0.33	0.35		0.33
450	0.33	0.32	0.33	0.35	0.35	0.34		
	0.34	0.34	0.32	0.36	0.36	0.33		
	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.36		
Jumlah	0.99	1.01	1	1.05	1.04	1.03	6.12	
Rata - rata	0.33	0.34	0.33	0.35	0.35	0.34		0.34
730	0.35	0.34	0.33	0.32	0.34	0.36		
	0.36	0.33	0.34	0.34	0.32	0.35		
	0.33	0.36	0.32	0.35	0.33	0.33		
Jumlah	1.04	1.03	0.99	1.01	0.99	1.04	6.1	
Rata - rata	0.35	0.34	0.33	0.34	0.33	0.35		0.34
Jumlah Besar	2.99	3.03	2.98	3.07	3.03	3.12		

Berdasarkan Tabel 2 Hasil Uji Sudut Pahat Cemented Carbides, Kedalaman Pemakanan, dan Kecepatan Putaran, diperoleh bahwa nilai rata-rata hasil pengujian berada pada kisaran 0,32 – 0,35. Pada kecepatan putaran 300 rpm, nilai rata-rata berkisar 0,32–0,34, pada 450 rpm berkisar 0,33–0,35, sedangkan pada 730 rpm berkisar 0,33–0,35. Secara umum, peningkatan kecepatan putaran dan variasi sudut pahat tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu signifikan, namun terdapat kecenderungan nilai rata-rata sedikit meningkat pada kecepatan yang lebih tinggi serta sudut pahat yang lebih besar.

Berdasarkan hasil analisis ANAVA pada tabel 3 faktor sudut pahat (A), kedalaman pemakanan (B), dan kecepatan putaran (C), diperoleh bahwa faktor A ($F_{hitung} = 0,112 < F_{tabel} = 3,26$), B ($0,065 < 18,51$), dan C ($0,096 < 19,00$) tidak berpengaruh signifikan. Namun, interaksi AB ($F_{hitung} = 28,29 > F_{tabel} = 6,94$), AC ($421,77 > 6,39$), dan BC ($817,85 > 3,26$) menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan terhadap hasil. Sementara itu, interaksi tiga faktor ABC ($0,207 < 2,63$) tidak berpengaruh nyata. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian menunjukkan pengaruh terbesar berasal dari interaksi AC dan BC, sedangkan faktor tunggal maupun interaksi tiga faktor tidak memberikan pengaruh signifikan.

Tabel 3. ANAVA Sudut Pahat Cemented Carbides, Kedalaman Pemakanan Dan Kecepatan Putaran

Sumber Variasi	dk	JK	KT	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan rata-rata	pembilang (v1)				
A	2	3309.4	1654,7	0.1121979	3,26
B	1	6.148	6.148	0.0648304	18,51
C	2	6.1480	3.074	0.0958749	19.00
AB	2	24.600	12.300	28.29	6.94
AC	4	49.201	12.300	421.77	6.39
BC	2	71.1015	35.550	817.85	3.26
ABC	4	1521.40	217.342	0.2072790	2.63
Galat/Kesalahan (E)	36	6085.602	77.48135		
Total	53	71810.726			

4. KESIMPULAN

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di indonesia, suatu hasil Proses produksi pembuatan suatu produk manufaktur yang ada di dunia hampir seluruhnya memerlukan proses pemesinan untuk menghasilkan suatu produk jadi. Penelitian ini mengkaji pengaruh sudut pahat, kedalaman pemakanan, dan kecepatan putaran terhadap keausan pahat pada proses bubut baja ST90 guna memperoleh parameter pemotongan yang optimal. Hasilnya diharapkan memberi manfaat teoritis bagi penelitian sejenis dan praktis bagi industri dalam meningkatkan kualitas pemesinan serta efisiensi umur pahat.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variasi sudut pahat, kedalaman pemakanan, dan kecepatan putaran mesin untuk mengukur pengaruhnya terhadap keausan pahat pada proses bubut baja ST90. Data hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan ANAVA untuk mengetahui faktor utama maupun interaksi antar faktor yang memengaruhi hasil pemesinan.

Dari hasil menyimpulkan bahwa faktor sudut pahat A, kedalaman pemakanan B, dan kecepatan putaran C, diperoleh bahwa faktor tunggal A, B, maupun C tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil pengujian, karena nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5%. Nilai F_{hitung} yang diperoleh adalah A = 0.1122, B = 0.0648, dan C = 0.0959, seluruhnya lebih kecil dari F_{tabel} masing-masing 3.26 ; 18.51 ; 19.00. Dengan demikian hipotesis nol untuk masing-masing faktor tunggal diterima. Untuk hasil Interaksi AB menghasilkan $F_{hitung} = 28.29 > F_{tabel} = 6.94$, interaksi AC $F_{hitung} = 421.77 > F_{tabel} = 6.39$, dan interaksi BC sebesar $F_{hitung} = 817.85 > F_{tabel} = 3.26$, Maka interaksi antar faktor menunjukkan pengaruh yang signifikan. Hal ini menegaskan bahwa kombinasi antar faktor lebih menentukan hasil dibanding pengaruh faktor tunggal. Sementara itu, interaksi tiga faktor (ABC) tidak berpengaruh nyata karena $F_{hitung} = 0.2073 < F_{tabel} = 2.63$.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. S. A. Muin, *Buku Dasar-dasar perancangan perkakas dan mesin-mesin perkakas*. Malang: Perpustakaan Pusat Universitas Islam Malang, 1986.
- [2] R. Septiadi and Sunarto, "Kinerja pahat karbida berlapis titanium Aluminium Nitrida (TiAlN) pada pembubutan kering baja ASTM A 29 grade 1038," *J. Polimesin*, vol. 18, pp. 74–81, 2020.

- [3] M. Usman, E. Nursanti, and D. I. Laksana, "Hubungan Sudut Pahat dan Kecepatan Potong Terhadap Pemakaian Mata Pahat Pada Pembuatan As-Arbor," *J. Teknol. dan Manaj. Ind.*, vol. 3, no. 2, 2017.
- [4] Z. L. Li C., J. D, D. Zhang, G. Liu, F. Zeng, and Z. Zhao, "Influence of Tool Wear and Workpiece Diameter on Surface Quality and Prediction of Surface Roughness in Turning," *Metals (Basel)*, vol. 14, no. 11, p. 1205, 2024.
- [5] Raul, Widiyanti, and Poppy, "POTONG PADA MESIN BUBUT TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA ST 41," *J. Tek. Mesin Fak. Tek. UM*, no. 1, pp. 1–9, 2016.
- [6] T. Palaniappan and P. Subramaniam, "Investigation in optimization of process parameters in turning of mild steel using response surface methodology and modified deep neural network," *Mater. Today Commun.*, vol. 38, 2024.
- [7] J. Y. Zaira *et al.*, "Analisa Getaran Mesin Bubut 1214 terhadap Variasi Kecepatan Putaran Spindel," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 13, no. 1, pp. 38–46, 2025.
- [8] I. P. Okokpujie, O. S. Ohunakin, C. A. Bolu, D. S. Adelekan, and E. T. Akinlabi, "Experimental analysis of the influence of depth of cut, time of cut, and machining speed on vibration frequency during turning of Al1060 alloy," *Int. J.*, vol. 4, no. 9, 2020.
- [9] O. Onysko, V. Kopei, V. Panchuk, I. Medvid, and T. Lukan, "Analytical study of kinematic rake angles of cutting edge of lathe tool for tapered thread manufacturing," *Grabchenko's Int. Conf. Adv. Manuf. Process. (pp. 236-245). Cham Springer Int. Publ.*, 2019.
- [10] Fahrizal, E. Suprpto, Priyono, and Basri, "Optimasi Parameter Pemesinan Untuk Minimasi Keausan Pahat Pada Pembubutan Baja Karbon Rendah," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 9, pp. 10–19, 1884, doi: 10.23887/jptm.v10i1.41418.