G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan
Volume 7, No. 1, Januari 2023, hal. 1-13
E-ISSN: 2623-064x | P-ISSN: 2580-8737

Analisa Pengaruh Penggunaan Pahat Jenis HSS dan Variasi Putaran Pada Proses Pembubutan Baja S45C Terhadap Keefektifan Pahat

Bambang Pratowo[1]✉, Kunarto[2], Galieh Azzis Afrian[3]

[1,2,3] Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bandar Lampung, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 31-10-2022
Direvisi : 10-11-2022
Diterima : 15-11-2022

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pada abad ke-20 sangat pesat. Banyak teknologi di industri juga berkembang dan proses ini sedang dipercepat untuk mencapai tujuan dan efisiensi dari waktu ke waktu. Banyak faktor yang diperlukan untuk mencapai output, termasuk pembuatan mesin, kecepatan potong, operator, pendingin, alat potong, dan banyak lagi. Karbon (baja karbon 1,05%) sekarang jarang digunakan untuk proses pemesinan, karena materialnya tidak tahan panas (lunak pada 300-500 ^{o}F). Baja karbon ini saat ini hanya digunakan untuk file, mata gergaji dan pahat tangan. Material alat HSS (*High Speed Steel*) dapat dipilih baik tipe M atau T. Tipe M berarti alat HSS yang mengandung unsur molibdenum dan tipe T berarti alat HSS yang mengandung unsur tungsten. Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah untuk mengetahui pengaruh variasi geometri sudut gores pahat terhadap umur pahat saat memutar baja S45C, mengetahui pengaruh perubahan sudut rake geometri pahat terhadap umur pahat saat memutar baja S45C, dan mengetahui pengaruh variasi putaran mesin terhadap umur pahat pada pembubutan baja S45C.

Kata Kunci:

Manufaktur 1, Kecepatan Potong 2, HSS 3, Baja S45C 4, Geometri Sudut Potong 5.

Keywords **:**

Manufacturing 1, Cutting Speed 2, HSS 3, S45C Steel 4, Cut Angle Geometry 5.

ABSTRACT

The development of technology in the 20th century was very rapid. Many technologies in the industry are also evolving and this process is being accelerated to achieve goals and efficiency over time. Many factors are required to achieve output, including manufacture, cutting speed, operator, cooler, cutting tool, and more. Carbon (1.05% carbon steel) is now rarely used for machining processes, because the material is not heat resistant (soft at 300-500oF). This carbon steel is currently only used for files, saw blades and hand chisels. HSS tool material (High Speed Steel) can be selected either type M or T. Type M means HSS tool containing molybdenum element and type T means HSS tool containing tungsten element. The research objectives to be achieved are to determine the effect of variations in the tool angle geometry on the life of the thigh when turning S45C steel, to determine the effect of changing tool angles on tool life when turning S45C steel, and to determine the effect of changes in engine speed on the service life of the S45C steel turning tool.

Corresponding Author **:**
Bambang Pratowo
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bandar Lamung
Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No.26, Kedaton, Bandar Lampung, Lampung 35142
Email: bambang.pratowo@ubl.ac.id

This is an open access article under the CC BY license

PENDAHULUAN

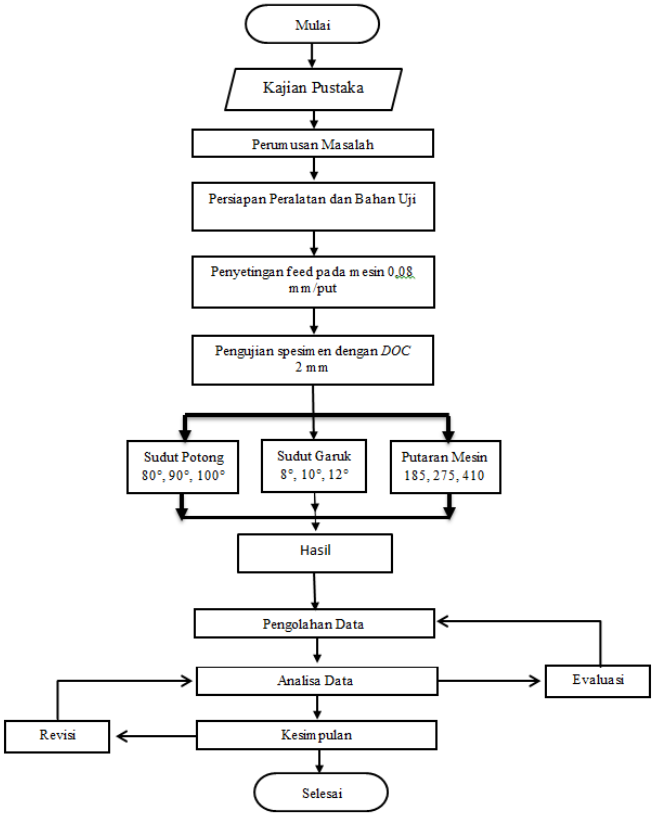
Perkembangan teknologi pada abad ke-20 ini sangatlah pesat. Banyak teknologi dalam industri juga berkembang dan semakin cepat proses yang dilakukan demi mencapai target dan efisiensi dalam waktu. Mesin industri memiliki berbagai macam mesin salah satunya adalah mesin bubut. Proses mesin bubut mampu mengerjakan semua produksi yang diminta oleh pelanggan dengan hasil berbentuk silindris. Banyak faktor yang diperlukan untuk mencapai produksi yaitu dengan mesin manufaktur, kecepatan potong, operator, pendingin, alat potong, dan lain sebagainya.

Material pahat dari baja karbon (baja dengan kandungan karbon 1,05%) pada saat ini sudah jarang digunakan untuk proses pemesinan, karena bahan ini tidak tahan panas (melunak pada suhu 300-500°F). Baja karbon ini sekarang hanya digunakan untuk kikir, bilah gergaji, dan pahat tangan. Material pahat dari HSS (*High Speed Steel*) dapat dipilih jenis M atau T. Jenis M berarti pahat HSS yang mengandung unsur *Molibdenum*, dan jenis T berarti pahat HSS yang mengandung unsur *Tungsten*.

Kemampuan/performa pahat bubut dalam melakukan pemotongan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, jenis bahan/material yang digunakan, geometris pahat bubut, sudut potong pahat bubut dan bagiamana apakah teknik penggunaannya sudah sesuai petunjuk. Macam-macam pahat bubut dilihat dari jenis material/bahan yang digunakan meliputi baja karbon, baja kecepatan tinggi/*High Speed Steel-HSS*.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dimana jenis penelitian yang menghasilkan penemuan-penemuan yang dapat di capai dengan menggunakan prosedur-prosedur statistik atau cara-cara lain dari kuantifikasi (pengukuran). Jenis penelitian ini menggunakan metode pengambilan data di Politeknik SGC. Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan di bengkel Jurusan Teknik Mesin Industri, Politeknik *Sugar Group Companies* Lampung, Lampung.Adapun waktu penelitian dilakukan pada rentang waktu bulan Maret 2021 sampai dengan bulan Agustus 2021.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Alat Yang Digunakan

1. Mesin Bubut
   Mesin bubut yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin bubut konvensional tipe KNUTH Turnado 230/1000.

Gambar 2. Mesin Bubut

2. Mesin Great D1
   Mesin gerinda Great D1 digunakan dalam proses pengasahan pahat HSS dan pembuatan sudut geometri pahat HSS.

Gambar 3. Mesin Great D1

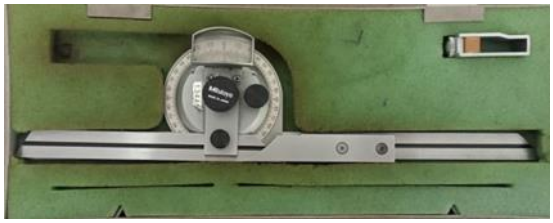
3. Caliper (Jangka Sorong)
   Caliper digunakan untuk mengukur panjangnya pemakananbenda kerja.

Gambar 4. Caliper (Jangka Sorong)

4. Mikroskop
   Mikroskop digunakan untuk melihat kondisi mata pahat yang telah mengalami proses permesinan.

Gambar 5. Mikroskop

5. Bevel Protector
   Bevel Protector digunakan untuk mengukur sudut pada pahat HSS.



Gambar 6. Bevel Protector

6. Kamera Digital
   Kamera digital digunakan sebagai alat bantu untuk mengambil gambar dan dokumentasi pada saat proses penelitian.

Gambar 7. Kamera digital

7. Pahat HSS
   Pahat yang digunakan adalah pahat HSS tipe Bohler berdimensi 10x10 mm.

Gambar 8. Pahat HSS

8. Penggaris
   Penggaris besi yang digunakan adalah penggaris dengan panjang 150 mm

Gambar 9. Peggaris

Bahan Yang Digunakan

1. Material S45C
   Benda kerja yang akan digunakan adalah material bekas *propeller shaft* traktor (S45C) berdiameter 45 mm.

Gambar 10. Material S45C

Tabel 1. Komposisi Kima S45C

Unsur	Sampel Uji	
	250/21-S698 (%)	Standar Deviasi
C	0,478	0,0099
Si	0,302	0,010
Mn	0,761	0,022
P	0,054	0,029
S	0,053	0,036
Cr	0,368	0,0056
Mo	0,011	0,0024
Ni	0,013	0,0015
Cu	0026	0,0003
Al	0,013	0,0005
Co	0,0039	0,0018
Nb	0,0062	0,0019
Ti	0,0032	0,0005
V	<0,0030	0,0005
W	<0,020	0,015
B	0,0012	0,0021
Sn	0,0061	0,0014
Fe	97,88	0,088

HASIL DAN PEMBAHASAN

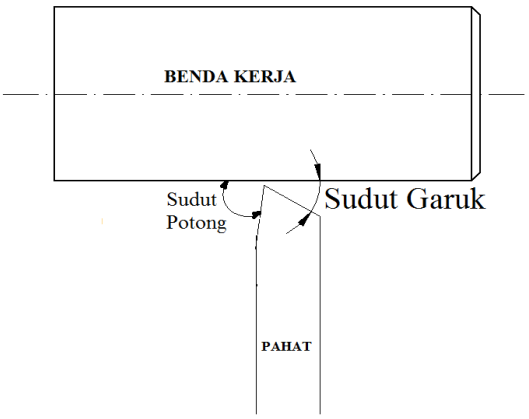
Langkah Kerja Penelitian

Penelitian dilakukan satu tahap, yaitu dengan mengambil data penelitian secara manual dengan feeding 0,031 mm/put dan pemakanan 2 mm, saat proses pembubutan. Pengambilan data dilakukan sebanyak 27 kali dengan variasi *cutting speed* (C_s).

Tabel 2. Lebar Keausan dan Panjang Penyayatan

No	Sampel	Putaran mesin	Sudut potong	Sudut garuk	Lebar keausan	Panjang penyayatan
		m/min	°	°	mm	mm
1	A	185	80	8	1.64	19
2		185	80	10	1.7	10.3
3		185	80	12	2	8.9
4		185	90	8	2.47	27.3
5		185	90	10	2.35	12.6
6		185	90	12	2.2	20.8
7		185	100	8	0.89	22.2
8		185	100	10	1.88	26
9		185	100	12	2.4	34.5
10	B	275	80	8	2.14	43.4
11		275	80	10	2.36	50.46
12		275	80	12	2.27	51.4
13		275	90	8	1.01	20.1
14		275	90	10	2.15	15.72
15		275	90	12	1.92	17
16		275	100	8	2.19	12.3
17		275	100	10	2.04	24
18		275	100	12	1.80	23.4
19	C	410	80	8	2.19	18.2
20		410	80	10	1.93	27.56
21		410	80	12	2.63	12.6
22		410	90	8	2.03	25.3

No	Sampel	Putaran mesin	Sudut potong	Sudut garuk	Lebar keausan	Panjang penyayatan
		m/min	°	°	mm	mm
23		x410	90	10	1.9	29.5
24		410	90	12	2.25	40
25		410	100	8	2.4	25
26		410	100	10	2.48	31.2
27		410	100	12	2.2	20.9

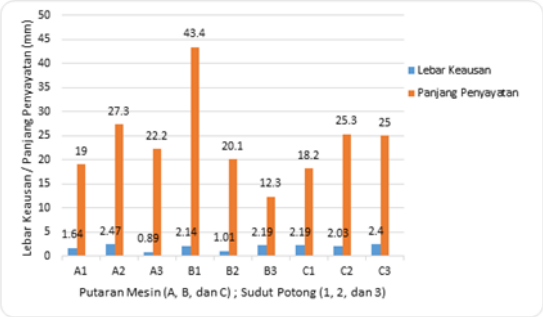


Gambar 11. Sudut garuk dan potomg.

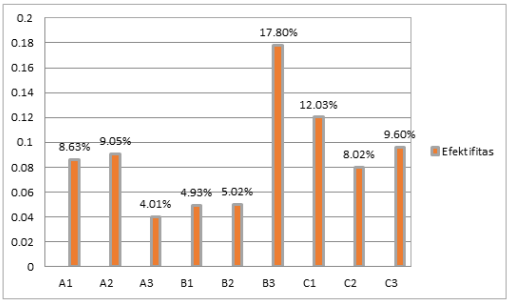
Tabel 3. Kode Spesimen

Kode 1 Putaran Mesin		Kode 2 Sudut Potong		Kode 3 Sudut Garuk	
A	185 rpm	1	80°	X	8°
B	275 rpm	2	90°	Y	10°
C	410 rpm	3	100°	Z	12°

Analisa Data Keausan Pahat Dari Pengaruh Sudut Garuk 8°



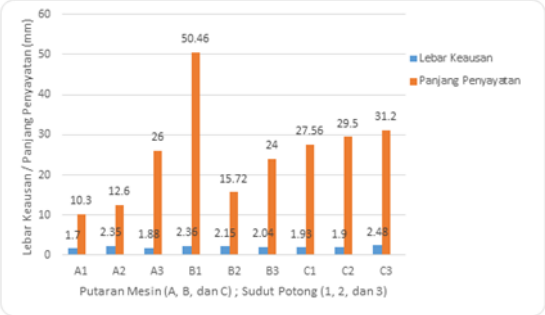
Gambar 12. Pengaruh putaran mesin dan sudut potong terhadap lebar keausan dan panjang penyayatan pada sudut garuk 8°.



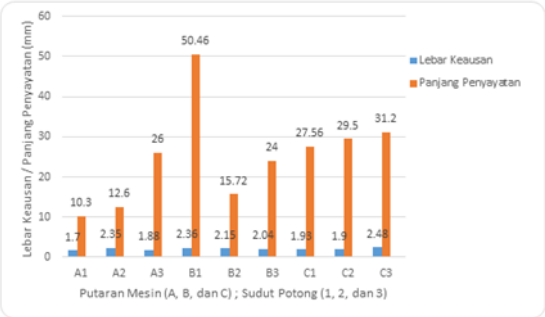
Gambar 13. Kefektifan pada sudut garuk 8°

Dari hasil percobaan pahat HSS pada sudut garuk 8° maka dapat disimpulkan bahwa yang terburuk dalam umur pakai pahat dengan 17,80% adalah menggunakan putaran 275 rpm dan sudut potong 100° karena hanya dapat menyayat benda kerja sepanjang 12,3 mm dan lebar keausan 2,19 mm sedangkan yang efektif dengan 4.01% adalah menggunakan putaran 185 rpm dan sudut potong 100° karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 22,2 mm dan lebar keausan 0,89 mm.

Analisa Data Keausan Pahat DariPengaruh Sudut Garuk 10



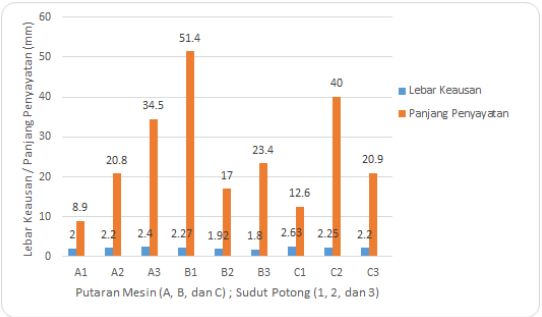
Gambar 14. Pengaruh putaran mesin dan sudut potong terhadap lebar keausan dan panjang penyayatan pada sudut garuk 10°.



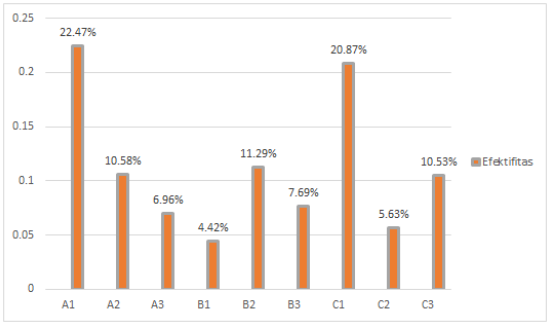
Gambar 15. Kefektifan pada sudut garuk 10°

Dari hasil percobaan pahat HSS pada sudut garuk 10° maka dapat disimpulkan bahwa yang terburuk dalam umur pakai pahat dengan 18,65% adalah menggunakan putaran 185 rpm dan sudut potong 90° karena hanya dapat menyayat benda kerja sepanjang 12,6 mm dan lebar keausan 2,35 mm sedangkan yang efektif umur pahat dengan 4,68% adalah menggunakan putaran 275 rpm dan sudut potong 80° karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 50,46 mm dan lebar keausan 2,36 mm.

Analisa Data Keausan Pahat Dari Pengaruh Sudut Garuk 12°.



Gambar 16. Pengaruh putaran mesin dan sudut potong terhadap lebar keausan dan panjang penyayatan pada sudut garuk 12°.

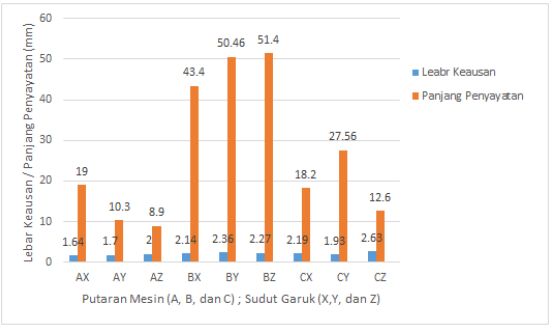


Gambar 17. Keefektifan pada sudut garuk 12°

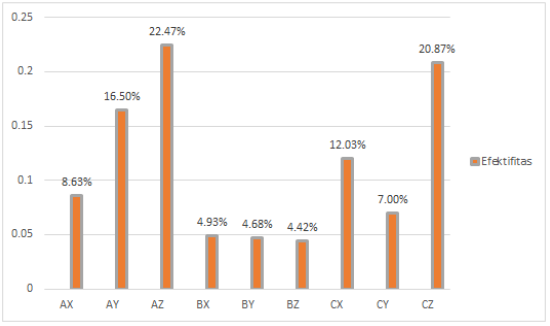
Dari hasil percobaan pahat HSS pada sudut garuk 12° maka dapat disimpulkan bahwa yang terburuk dalam umur pakai pahat dengan 22,47% adalah menggunakan putaran 185 rpm dan sudut potong 80° karena hanya dapat menyayat benda kerja sepanjang 8,9 mm dan lebar keausan 2 mm sedangkan yang efektif dalam umur pakai pahat dengan 4,42% adalah menggunakan putaran 275 rpm dan sudut potong 80° karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 51,4 mm dan lebar keausan 2,27 mm.

Dengan ketiga percobaan yang dilakukan dalam mengetahui variasi geometri sudut garuk pahat terhadap umur pakai pahat maka yang paling efektif digunakan pada pembubutan material S45Cadalah menggunakan sudut garuk 8°.

Analiasa Data Keausan Pahat Dari Pengaruh Sudut Potong 80°



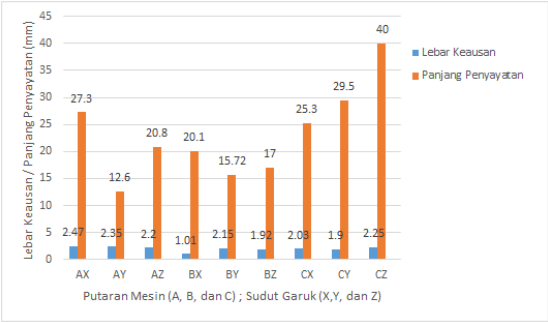
Gambar 18. Pengaruh putaran mesin dan sudut garuk terhadap lebar keausan dan panjang penyayatan pada sudut potong 80°.



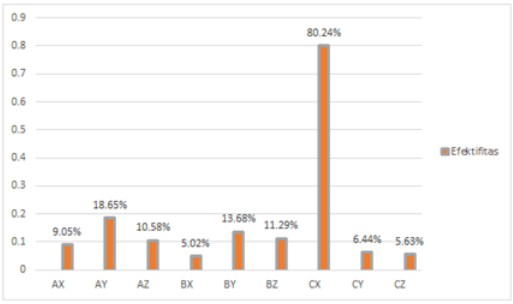
Gambar 19. Keefektifan pada sudut potong 80°

Dari hasil percobaan pahat HSS pada sudut potong 80° maka dapat disimpulkan bahwa yang terburuk dalam umur pakai pahat dengan 22,47% adalah menggunakan putaran 185 rpm dan sudut garuk 12° karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 8,9 mm dan lebar keausan 2 mm sedangkan yang efektif umur pahat dengan 4,42% adalah menggunakan putaran 275 rpm dan sudut garuk 12° karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 51,4 mm dan lebar keausan 2,27 mm.

Analisa Data Keausan Pahat Dari Pengaruh Sudut Potong 90°



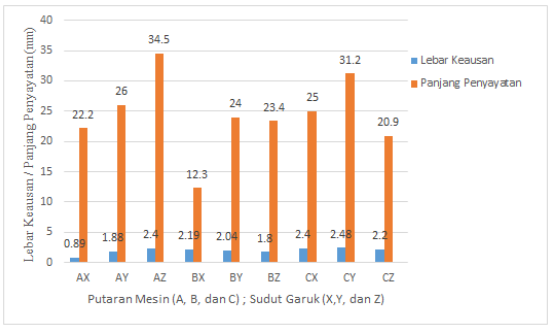
Gambar 20. Pengaruh putaran mesin dan sudut garuk terhadap lebar keausan dan panjang penyayatan pada sudut potong 90°



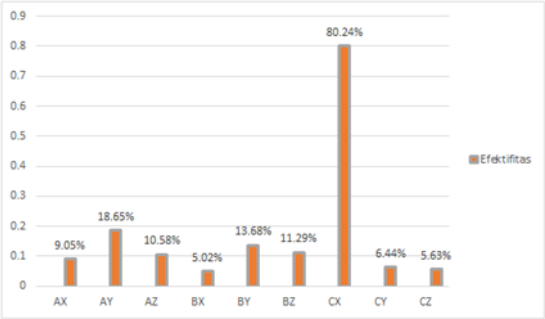
Gambar 21. Keefektifan pada sudut potong 90°

Dari hasil percobaan pahat HSS pada sudut potong 90° maka dapat disimpulkan bahwa yang terburuk dalam umur pakai pahat dengan 80,24% adalah menggunakan putaran 410 rpm dan sudut garuk 8° karena hanya dapat menyayat benda kerja sepanjang 25,3 mm dan lebar keausan 2,03 mm sedangkan yang efektif dalam umur pakai pahat adalah menggunakan putaran 275 rpm dan sudut garuk 8° karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 20.1 mm dan lebar keausan 1,01 mm.

Analisa Data Keausan Pahat Dari Pengaruh Sudut Potong 100°



Gambar 22. Pengaruh putaran mesin dan sudut garuk terhadap lebar keausan dan panjang penyayatan pada sudut potong 100°

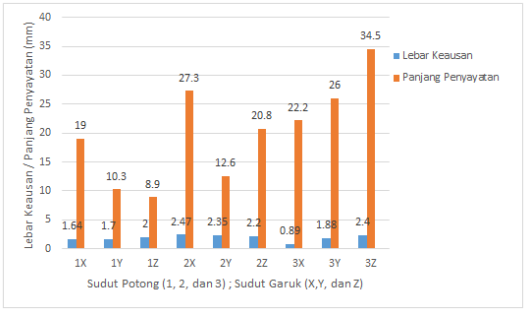


Gambar 23. Keefektifan pada sudut potong 100°

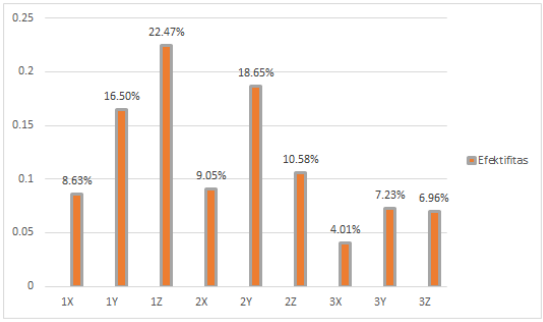
Dari hasil percobaan pahat HSS pada sudut potong 100° maka dapat disimpulkan bahwa yang terburuk dalam umur pakai pahat dengan 17,8% adalah menggunakan putaran 275 rpm dan sudut garuk 8° karena hanya dapat menyayat benda kerja sepanjang 12,3 mm dan lebar keausan 2,19 mm sedangkan yang efektif dalam umur pakai pahat dengan 4,01% adalah menggunakan putaran 185 rpm dan sudut garuk 8° karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 22,2 mm dan lebar keausan 0,89 mm.

Dengan ketiga percobaan yang dilakukan dalam mengetahui variasi geometri sudut potong pahat terhadap umur pakai pahat maka yang paling efektif digunakan pada pembubutan *material S45C* adalah menggunakan sudut potong 100°.

Analisa Data Keausan Pahat Dari Pengaruh Putaran Poros Mesin 185 rpm



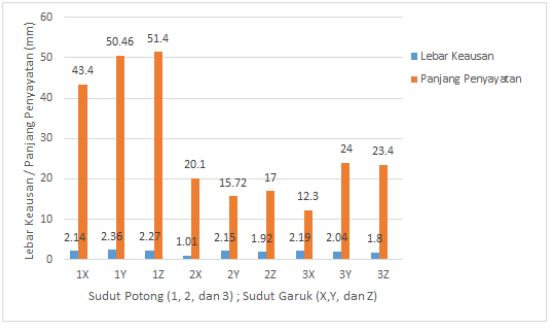
Gambar 23. Pengaruh sudut potong dan sudut garuk terhadap lebar keausan dan panjang penyayatan pada putaran poros mesin 185 rpm



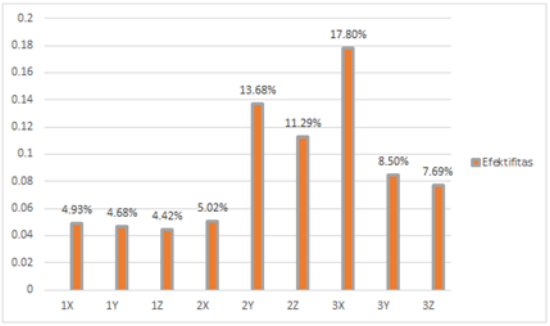
Gambar 24. Keefektifan pada putaran poros mesin 185 rpm

Dari hasil percobaan pahat HSS pada putaran poros mesin 185 rpm maka dapat disimpulkan bahwa yang terburuk dalam umur pakai pahat dengan 22,47% adalah menggunakan sudut potong 80° dan sudut garuk 12° karena hanya dapat menyayat benda kerja sepanjang 8,9 mm dan lebar keausan 2 mm sedangkan yang efektif dalam umur pakai pahat dengan 4,01% adalah menggunakan sudut potong 100° dan sudut garuk 8° karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 22,2 mm dan lebar keausan 0,89 mm.

Analisa Data Keausan Pahat Dari Pengaruh Putaran Poros Mesin 275 rpm



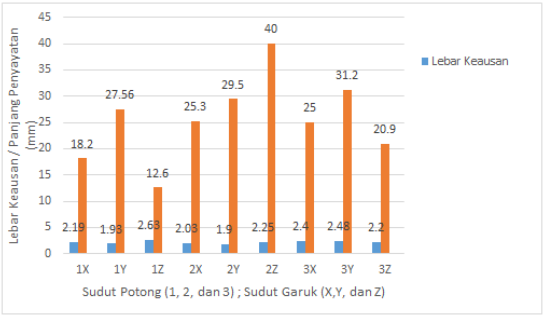
Gambar 25. Pengaruh sudut potong dan sudut garuk terhadap lebar keausan dan panjang penyayatan pada putaran poros mesin 275 rpm.



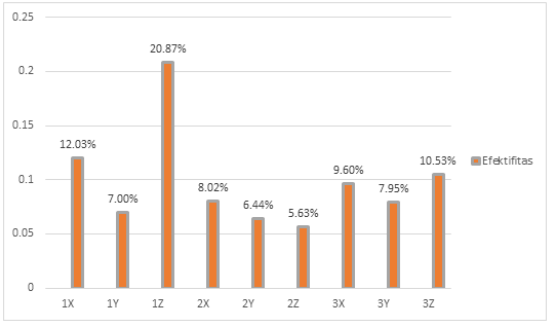
Gambar 26. Keefektifan pada putaran poros mesin 275 rpm

Dari hasil percobaan pahat HSS pada putaran poros mesin 275 rpm dapat disimpulkan bahwa yang terburuk dalam umur pakai pahat dengan 17,80% adalah menggunakan sudut potong 100° dan sudut garuk 8° karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 12,3 mm dan lebar keausan 2,19 mm sedangkan terefektif dalam umur pahat dengan 4,42% adalah menggunakan sudut potong 80° dan sudut garuk 12° karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 51,4 mm dan lebar keausan 2,27 mm.

Analisa Data Keausan Pahat Dari Pengaruh Putaran Poros Mesin 410 rpm



Gambar 27. Pengaruh sudut potong dan sudut garuk terhadap lebar keausan dan panjang penyayatan pada putaran poros mesin 410 rpm



Gambar 28. Keefektifan pada putaran poros mesin 410 rpm

Dari hasil percobaan pahat HSS pada putaran poros mesin 410 rpm maka dapat disimpulkan bahwa yang terburuk dalam umur pakai pahat dengan 20,87% adalah menggunakan sudut potong 80° dan sudut garuk 12° karena hanya dapat menyayat benda kerja sepanjang 12,6 mm dan lebar keausan 2,63 mm sedangkan yang efektif dalam umur pakai pahat dengan 5,63% adalah menggunakan sudut potong 90° dan sudut garuk 12° karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 40 mm dan lebar keausan 2,25 mm.

Pembahasan

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa variasi sudut garuk, sudut potong dan putaran poros mesin sangat berpengaruh dalam penyayatan sebuah benda kerja untuk menentukan umur pakai pahat. Dari variasi sudut garuk yang telah dilakukan dengan 3 sudut yaitu 8°, 10°, dan 12°.

Dari hasil percobaan pada sudut garuk didapatkan hasil yang bervariasi. Diantara yang paling efektif dalam menentukan umur pahat yaitu dengan sudut 8° karena dapat melakukan penyayatan sepanjang 22,2 mm dengan lebar keausan yang kecil yaitu 0,89 mm. Percobaan terburuk didapat hasil dengan sudut garuk 12° dengan penyatan sepanjang 8,9 mm dengan lebar keausan 2 mm.

Hasil percobaan pada sudut potong 80°, 90°, dan 100° memiliki grafik yang lebih bervariasi dalam arti bahwa terburuk pada sudut potong 90° didapat pada penyayatan sepanjang 25,3 mm dengan lebar keausan 2,03 mm. Percobaan pada sudut potong yang terbaik didapat dengan sudut potong 100° yaitu pada penyayatan sepanjang 22,2 mm dan lebar keausan 0,89 mm.

Pada percobaan ini dilakukan pula dengan variasi putaran poros mesin 185 rpm, 275 rpm, dan 410 rpm. Percobaan pada putara poros mesin ini didapat hasil bahwa pada putaran 185 rpm merupakan yang terburuk pada penyayatan sepanjang 8,9 mm dengan lebar keausan 2 mm. Dan yang paling efektif atau terbaik dalam percobaan ini adalah dengan menggunakan putaran 185 rpm karena dapat menyayat sepanjang 22,2 mm dengan lebar keausan 0,89 mm.

KESIMPULAN & SARAN

Dari percobaan dan analisa data yang telah dilakukan, didapat kesimpulan sebagai berikut: Pada sudut garuk yang menggunakan 3 variasi yaitu 8°, 10°, dan 12° mendapatkan hasil bahwa yang paling efisien penggunaan pahat HSS pada penyayatan benda kerja *material S45C* adalah sudut garuk 8° karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 22,2 mm dengan lebar keausan 0,89 mm. Pada sudut potong yang menggunakan 3 variasi yaitu 80°, 90°, dan 100° mendapatkan hasil bahwa yang paling efisien penggunaan pahat HSS pada penyayatan benda kerja *material S45C* adalah sudut potong 100° karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 22,2 mm dengan lebar keausan 0,89 mm. Pada putaran poros mesin yang menggunakan 3 variasi yaitu 185 rpm, 275 rpm, dan 410 rpm mendapatkan hasil bahwa yang paling efisien penggunaan pahat HSS pada penyayatan benda kerja *material S45C* adalah putaran 185 rpm karena dapat menyayat benda kerja sepanjang 22,2 mm dengan lebar keausan 0,89 mm.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperbanyak Jumlah Sampel data untuk memprediksi keefektifan pahat, dengan minimal 3 data variasi, untuk meningkatkan kepresisian dalam membuat predeksi keekfektifan pahat.

REFERENSI

Fahrizal, F., & Suprapto, E. (2022). Optimasi Parameter Pemesinan Untuk Minimasi Keausan Pahat Pada Pembubutan Baja Karbon Rendah. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha, 10(1), 10-19.

Istana, B., & Sunaryo, S. (2017). Analisis Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan dengan Variasi Jenis Material dan Pahat Potong. Jurnal Surya Teknika, 5(01), 67-72.

Nugroho, S., & Senoaji, H. K. (2010). Karakterisasi Pahat Bubut High Speed Steel (HSS) Boehler Tipe Molibdenum (M2) dan Tipe Cold Work Tool Steel (A8). Rotasi, 12(3), 19-26.

Schonmetz, A., Heuberger, J., & Sinnl, P. (1985). Pengerjaan logam dengan mesin: pembubutan, peracutan, pengasahan pengetaman & penebasan, penggarapan secara halus. Angkasa, bandung.

Setyawan, F. B. (2011). Pengaruh Geometri Sudut Pahat High Speed Steel (HSS) terhadap Umur Pahat dan Penyusunan Standard Operating Procedure (SOP) Pengasahan Pahat pada Proses Bubut Aluminium Paduan Rendah.

Stephanus Fajar Pamungkas, S.Pd dan Dr. Indah Widiastuti, S.T., M.Eng (2019), Teknik Pemesinan Bubut

Susarno, A. (2012). Studi Pengaruh Sudut Potong Pahat Hss Pada Proses Bubut Dengan Tipe Pemotongan Orthogonal Terhadap Kekasaran Permukaan (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Susila, I. N., Arifin, Z., & Susilo, D. D. (2013). Pengaruh Sudut Potong Pahat Terhadap Gaya Pemotongan Pada Proses Bubut Beberapa Material Dengan Pahat Hss. Mekanika, 12(1).

Wandiro, J. (2018). Analisa Pengaruh Variasi Sudut Pahat Dan Kecepatan Potong, Pada Material S45C Untuk Mendapatkan Umur Pahat Dengan Media Pendingin (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945).

Yongphing Zang, Lhinhua Zou. (2012). *Emerging Systems for Materials, Mecahnic and Manufacturing.* Switzerland: Trans Tech Publications Ltd.

Yusuf, M. (2021). Analisa Geometri Bentuk Pahat Bubut Tipe Hss Pada Proses Finishing Terhadap Keausan Permukaan Pahat Dan Benda Kerja Dalam Membubut. Meteor STIP Marunda, 14(1), 31-37.