

ANALISA KEAUSAN TEPI PADA PAHAT REKONDISI DAN TANPA REKONDISI PADA PROSES GURDING BAJA KARBON SEDANG S45C

Misswar Abd^{1*}, Kamarullah², Andi Mulkan³, Ferrin Festika⁴

^{1,2,3&4} Program Studi Teknik Mesin

Universitas Iskandar Muda

Email : ^{1*}misswar@unida-aceh.ac.id, ²kamarullah@unida-aceh.ac.id, ³andeend40@gmail.com,

⁴ferri.festika@gmail.com

ABSTRAK

Keausan merupakan faktor yang menentukan umur pahat, maka pertumbuhannya perlu ditinjau dengan memperhatikan faktor utama atau faktor dominan dari mekanisme keausan pahat. Agar mata pahat dapat digunakan dalam waktu yang lebih lama, mata pahat ahrus digunakan sebaik mungkin dan dilakukan pengasahan dan perbaikan (Rekondisi) bila terjadi keausan. Tujuan dalam peneliti ini adal untuk mengetahui keausan tepi (VB) pahat dengan memvariasikan diameter pahat (d) dan putaran spindle (n) yang dilakukan pada material benda kerja S45C, kedalaman 7mm dengan menggunakan pendingin dan tanpa pendingin pada mata pahat HSS (High Speed Steel) yang baru dan yang telah mengalami pengasahan. Dari hasil pengukuran keausan tepi (VB) pahat untuk tiap-tiap perlakuan ukuran dan putaran spindle pahat, pada fase tanpa pendinginan keausan terbesar terjadi pada pahat yang mengalami pengasahan dan keausan tepi (VB) terkecil terjadi pada pahat yang belum mengalami pengasahan (pahat baru). Sedangkan untuk fase menggunakan pendingin keausan tepi (VB) pahat terkecil terjadi sebelum pahat pengasahan (pahat baru) dan keausan tepi (VB) terbesar terjadi setelah mengalami pengasahan pahat.

Kata kunci: Proses Gurdi, Keausan Tepi, Pengasahan, HSS

ABSTRACT

Wear is a factor that determines the tool life, so its growth needs to be reviewed by paying attention to the main factors or dominant factors of the tool wear mechanism. In order for the tool bit to be used for a longer time, the tool bit must be used as well as possible and sharpening and repair (Reconditioning) are carried out if wear occurs. The purpose of this research is to determine the edge wear (VB) of the tool by varying the tool diameter (d) and spindle rotation (n) carried out on the S45C workpiece material, 7mm depth using coolant and without coolant on the new HSS (High Speed Steel) tool bit and the one that has been sharpened. From the results of measuring the edge wear (VB) of the tool for each treatment of size and spindle rotation of the tool, in the phase without cooling the greatest wear occurs on the tool that has been sharpened and the smallest edge wear (VB) occurs on the tool that has not been sharpened (new tool). While for the phase using coolant the smallest edge wear (VB) of the tool occurs before the tool sharpening (new tool) and the largest edge wear (VB) occurs after the tool sharpening..

Keywords: Drill Process, Edge Wear, Sharpening, HSS

1. PENDAHULUAN

Proses gurdi merupakan salah satu proses pemesinan yang paling banyak digunakan dalam industri manufaktur, terutama pada pengerjaan material baja karbon sedang seperti S45C. Permasalahan utama pada proses ini adalah terjadinya keausan pahat, khususnya *keausan tepi* (*flank wear*, VB), yang sangat memengaruhi kualitas lubang, gaya pemotongan, temperatur, produktivitas, serta umur pahat. Material S45C memiliki kekerasan dan ketangguhan yang cukup tinggi sehingga menghasilkan beban gesek signifikan pada bidang potong pahat, yang

mempercepat terjadinya keausan. Data industri menunjukkan bahwa sekitar **20–30% biaya produksi** terkait pemesinan dipengaruhi oleh umur pahat dan frekuensi penggantian pahat. Oleh karena itu, upaya mempertahankan umur pahat melalui teknik *reconditioning* seperti *resharpening* dan pengaturan ulang geometri pahat menjadi penting untuk menekan biaya, meningkatkan presisi, dan menjaga stabilitas proses pemotongan [1,2,3].

Sejumlah penelitian sebelumnya telah membahas fenomena keausan tepi pada pahat gurdi, baik pada pahat baru maupun pahat yang mengalami *regrinding*[4]. Studi-studi tersebut menunjukkan bahwa perubahan geometri ujung pahat akibat proses peremajaan dapat memengaruhi sudut potong, distribusi beban, dan temperatur pemotongan, sehingga berdampak langsung pada pola keausan[4,5,6]. Penelitian mengenai pahat rekondisi juga melaporkan bahwa kualitas proses *resharpening* menentukan performa pahat[7,8], di mana ketidaktepatan sudut geram atau *chisel edge* dapat meningkatkan gaya pemotongan secara signifikan. Meskipun demikian, *state of the art* menunjukkan bahwa masih terbatas penelitian yang secara spesifik membandingkan keausan tepi antara pahat **rekondisi** dan **tanpa rekondisi** pada material S45C dengan kondisi operasi yang terkontrol dan analisis keausan yang kuantitatif. Celah ilmiah ini membuka peluang untuk memahami seberapa besar nilai kegunaan rekondisi dalam meningkatkan umur pahat dan efisiensi proses gurdi pada material kekuatan menengah[9,10].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan tingkat keausan tepi pada pahat rekondisi dan tanpa rekondisi dalam proses gurdi baja karbon sedang S45C. Kajian ini dilakukan melalui pengukuran kuantitatif keausan, evaluasi kualitas lubang, dan analisis performa pemotongan. Perbedaan penelitian ini terletak pada pendekatan komparatif yang terfokus pada pengaruh rekondisi terhadap laju keausan, yang belum banyak dilaporkan secara terperinci pada material S45C. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam optimasi umur pahat, efektivitas proses *resharpening*, serta peningkatan efisiensi pemesinan bagi manufaktur yang menggunakan material baja karbon sedang.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini untuk menganalisa pertumbuhan keausan tepi pahat pada proses gurdi, dengan material S45C dengan memvariasikan mata pahat, putaran spindle. Untuk melakukan penelitian ini ada empat (4) persiapan yang harus dilakukan, yaitu:

1. Tahap persiapan peralatan dan material
2. Tahap proses pemesinan
3. Tahap proses pengukuran
4. Proses pengasahan kembali mata pahat yang aus.

2.1 Prosedur Penelitian

Pelaksanaan pengujian dilakukan di laboratorium Teknik Mesi Universitas Iskandar Muda dalam penelitian ini penentuan kondisi pemotongan ditentukan oleh peneliti dengan mengambil parameter kecepatan potong berdasarkan tabel kecepatan potong dan gerak makan untuk pahat drill HSS, yaitu (v) 15 m/min. Dari kecepatan potong tersebut, dapat dihitung putaran spindle dengan menggunakan persamaan kecepatan potong [9,10], yaitu:

$$v = \frac{\pi \cdot dn}{1000}; (m/min) \quad (1)$$

Dimana:

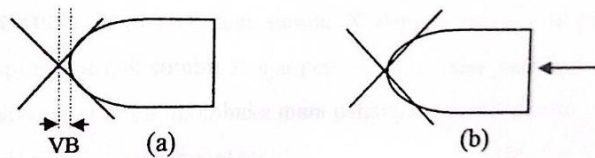
d = Diameter Pahat
= 6 mm, 8 mm, 10mm

Masukan nilai n yang sesuai agar hasil yang didapat untuk kecepatan potong adalah 15 m/min, sehingga dapat dibuat suatu tabel perencanaan seperti pada tabel dibawah ini.

Tabael 1. Parameter Pengujian

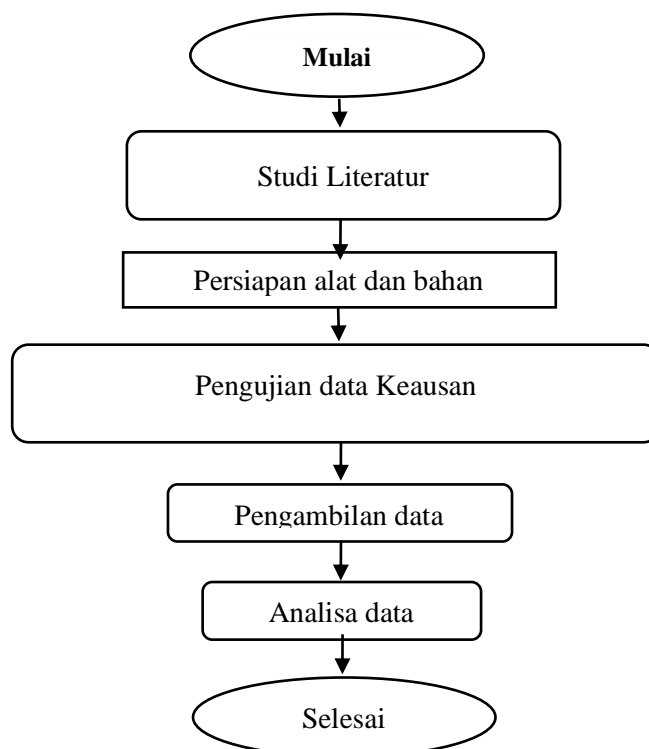
Mesin	Gurdi (<i>Drilling Machine</i>)					
Benda Kerja	S45C			S45C		
Fluida	Pendingin			Tanpa Pendingin		
Pahat HSS	Dengan Pengasahan			Tanpa Pengasahan (Baru)		
Kecepatan Potong (m/min)	15			15		
Diameter Pahat (mm)	6	8	10	6	8	10
Putaran Spindle (rpm)	800	630	500	800	630	500

Setelah proses pemesinan dengan proses penggurdian dilaksanakan terhadap pahat potong, selanjutnya dilakukan pengukuran dan pengamatan keausan pengukuran terhadap mata potong. Keausan tepi yang dialami pahat dapat diukur dengan menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran 100 X. Besarnya keausan dapat diukur dengan mengukur panjang VB (mm), yaitu jarak mata potong sebelum terjadi keausan (mata potong yang belum mengalami proses pemesinan dijadikan referensi) sampai ke garis rata-rata bekas keausan pada bidang utama. Setelah didapat nilai keausan tepi (VB), pertumbuhan keausan pahat didokumentasikan menggunakan foto mikroskop dengan pembesaran 50 X.



Gambar 1. Prosedur pengukuran keausan tepi (VB) Pahat

2.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah semua langkah penelitian selesai dilakukan dan dilakukan pengukuran terhadap besarnya keausan tepi (V_B) pahat dengan memvariasikan mata pahat, putaran spindle, diperoleh data dari hasil pengukuran adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Data hasil pengukuran keausan tepi pahat (V_B) dengan mata pahat (d) 6 mm pada kecepatan potong 15 m/min

Pahat (mm)	Putara Spindle (rpm)	Keausan Tepi dengan Pendingin	Keausan Tepi Tanpa Pendingin	Modifikasi Pahat
6	800	0.138	0.156	Baru (Tanpa Pengasahan)
		0.141	0.163	Dengan pengasahan

Tabel 3. Data hasil pengukuran keausan tepi pahat (V_B) dengan mata pahat (d) 8 mm pada kecepatan potong 15 m/min

Pahat (mm)	Putara Spindle (rpm)	Keausan Tepi dengan Pendingin	Keausan Tepi Tanpa Pendingin	Modifikasi Pahat
8	630	0.157	0.174	Baru (Tanpa Pengasahan)
		0.159	0.175	Dengan pengasahan

Tabel 4. Data hasil pengukuran keausan tepi pahat (V_B) dengan mata pahat (d) 10 mm pada kecepatan potong 15 m/min

Pahat (mm)	Putara Spindle (rpm)	Keausan Tepi dengan Pendingin	Keausan Tepi Tanpa Pendingin	Modifikasi Pahat
10	500	0.165	0.247	Baru (Tanpa Pengasahan)
		0.167	0.248	Dengan pengasahan

3.1 Pembahasan

Berdasarkan dari analisa hasil penelitian ini, pada kondisi pemotongan ukuran pahat (d) = 6 mm dengan putaran spindle (n) = 800 rpm

- Dengan cairan pendingin, Keausan tepi (V_B) pahat terkecil didapat pada pahat yang belum mengalami pengasahan (baru), yaitu 0,138 mm, sedangkan keausan tepi (V_B) pahat terbesar didapat pada pahat yang mengalami pengasahan, yaitu 0,141 mm.
- Untuk perlakuan tanpa menggunakan cairan pendingin. Keausan tepi (V_B) pahat terkecil didapat pada mata pahat yang belum mengalami pengasahan (baru), yaitu 0,156 mm, sedangkan keausan tepi (V_B) pahat terbesar didapat pada pahat yang telah mengalami pengasahan yaitu sebesar 0,163 mm

Begitu juga yang terjadi pada pahat ukuran (d) = 8 mm dengan putaran spindle (n) = 630 rpm.

- Dengan menggunakan cairan pendingin Keausan tepi (V_B) pahat terkecil didapat pada pahat baru (tanpa pengasahan), yaitu 0,157 mm, sedangkan keausan tepi (V_B) pahat terbesar diperoleh pada pahat yang telah mengalami pengasahan.
- Tanpa cairan pendingin

Keausan tepi (V_B) pahat terkecil didapat pada pahat baru (belum diasah) yaitu 0,174 mm, sedangkan keausan tepi (V_B) pahat terbesar didapat pada pahat yang telah diasah yaitu sebesar 0,175 mm

Pada kondisi pemotongan untuk ukuran pahat (d)= 10 mm dengan putaran spindle (n) = 500 rpm.

- Dengan cairan pendingin
Keausan tepi (V_B) pahat terkecil didapat pada pahat baru (belum diasah) yaitu 0,165 mm, sedangkan keausan tepi (V_B) terbesar diperoleh pada pahat yang telah mengalami pengasahan, yaitu sebesar 0,167mm
- Tanpa cairan pendingin
Keausan tepi (V_B) pahat terkecil didapat pada pahat baru (belum mengalami pengasahan) yaitu 0,247 mm, sedangkan keausan tepi (V_B) pahat terbesar didapat pada pahat yang telah mengalami pengasahan, yaitu 0,248 mm

Berdasarkan tabel batas keausan maksimum umur pahat, pada tiap-tiap ukuran pahat dengan putaran spindlenya masing-masing bahwa keausan tepi (V_B) terkecil pahat belum mengalami keausan dalam batas yang telah ditentukan, yaitu 0,3mm 0,8mm dan keausan tepi (V_B) terbesar pahat juga masih tergolong normal.

Dengan melihat hasil dari pengukuran, pengasahan juga berpengaruh pada umur pahat. Setelah dilakukan pengasahan, ternyata keausan tepi yang dihasilkan akan semakin besar. Ini terjadi karena umur pahat yang makin tua, panas yang terjadi akibat penggurdian, getaran yang terjadi pada saat penggurdian dan juga panas akibat proses pengasahan.

Keausan tepi pahat terjadi akibat tekanan yang dialami oleh pahat karena pemaksaan untuk memakan benda kerja secepat mungkin. Akibat tekanan yang sangat besar maka akan terjadi proses abrasi, kimiawi dan adhesi. Akibat terjadi gesekan antara mata pahat dan benda kerja, temperatur pahat akan semakin tinggi, maka kekuatan pahat akan menurun sehingga akan terjadi deformasi plastik. Selain terjadi keausan, pahat potong juga akan mengalami keretakan akibat fluktuasi beban mekanik ataupun termik. Retak ini akan semakin besar hingga meruntuhkan mata potong dan menjalar sehingga menyebabkan kerusakan fatal pada mata pahat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan:

Keausan tepi (V_B) pahat untuk tiap-tiap perlakuan ukuran dan putaran spindle pahat pada fase tanpa pendingin keausan terbesar terjadi pada pahat yang mengalami pengasahan dan keausan tepi (V_B) terkecil terjadi pada pahat yang belum mengalami pengasahan (pahat baru). Sedangkan untuk fase menggunakan pendingin keausan tepi (V_B) pahat terkecil terjadi pada pahat yang belum mengalami pengasahan (pahat baru) dan keausan tepi (V_B) terbesar terjadi pada pahat yang mengalami pengasahan.

Pengasahan juga akan memperpanjang umur pahat, karena akan terjadi keretakan atau meruntuhkan mata pahat bila terus digunakan pada saat mata pahat tersebut sudah aus. Cairan pendingin juga sangat berpengaruh dengan umur pahat, karena keausan terkecil yang terjadi pada proses penggurdian adalah pada pahat yang menggunakan pendingin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua peneliti sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini, baik yang disebutkan di daftar pustaka maupun yang tidak, karena kontribusi mereka yang signifikan telah memberikan masukan berharga pada penelitian ini. Penghargaan juga diberikan kepada teman-teman dan individu yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penelitian.

REFERENSI

- [1] D. Bilgili, G. Kecibas, C. Besirova, M. R. Chehrehzad, G. Burun, T. Pehlivan, U. Uresin, dan E. Emekli, "Tool flank wear prediction using high-frequency machine data from industrial edge device," **arXiv**, Dec. 2022. :contentReference[oaicite:0]{index=0}
- [2] P. Twardowski, "Identification of Tool Wear During Cast Iron Drilling Using ...," **Astron. J. Technol. Res.**, 2022.
- [3] Polish Journal of Chemical Technology, "Determination of twist drill bits wear: the effect of material and geometry on wear behaviour," **Pol. J. Chem. Technol.**, 2022.
- [4] S. C. Gutiérrez, A. R. Hernández, dan J. M. Ramírez, "Study of the influence of tool wear of two drill bits manufactured with different coatings," **Coatings**, vol. 13, no. 8, p. 1440, 2023.
- [5] F. Ficici, B. Arslan, dan M. Yilmaz, "Investigation of wear mechanism in drilling of polymer-based and particulate materials," in **Proc. Elsevier Procedia**, 2023.
- [6] P. M. Pivkin, "New technological solutions for the manufacturing and sharpening of three-fluted drills (laser ablation / advanced sharpening)," in **SPIE Conf. Proc.**, vol. 13234, 2024, p. 132340W.
- [7] J. A. Ghani, "Machining analysis of S45C carbon steel using finite element method (FEM)," **J. Tribol.**, 2024.
- [8] A. Alshibi, M. H. Yusof, dan S. R. Abu Bakar, "Built-up edge formation and flank wear evolution in drilling die-cast magnesium alloy," **Proc. IMechE Part B: J. Engineering Manufacture**, 2024.
- [9] "Effects of drilling parameters on drill bit wear of ASTM A36 steel," **RMUTT J.**, 2024.
- [10] C. Budiyanoro, "Training on tool grinding for teachers, SMK," dalam **Prosiding UMY**, 2023.