

Analisis Metode Pendinginan pada Keausan Pahat *High Speed Steel* (HSS) Pada Proses Bubut

Dedy Dwilaksana, Dicky Yulian Widyansyah

¹Jurusan Teknik Mesin, Universitas Jember

Korespondensi : dwilaksana@yahoo.com

ABSTRAK

Penggunaan mesin bubut baik untuk keperluan produksi maupun untuk keperluan pendidikan, sangat dibutuhkan untuk mendapatkan suatu produk yang lebih baik. Belakangan ini, beberapa segmen konsumen tertentu membutuhkan komponen yang mempunyai kehalusan permukaan tertentu dan menuntut agar komponen tersebut diproses dalam waktu yang cepat. Pada proses produksi harus memperhatikan kualitas produk, yang dipengaruhi beberapa faktor, salah satunya cairan pendingin (*coolant*) dan keausan pahat. Cairan pendingin juga dapat berfungsi sebagai pelumas untuk mengurangi keausan pahat dan memperhalus permukaan. Salah satu cairan pendingin yang biasa digunakan adalah cairan dromus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pengamatan proses bubut dengan variasi metode pendinginan: dikururkan, dikabutkan dan dikuaskan dengan variasi putaran mesin bubut 800 rpm, 1000 rpm, dan 1250 rpm. Dari penelitian didapatkan hasil metode pendinginan yang paling berpengaruh terhadap keausan pahat yaitu dengan metode dikururkan dan dengan putaran mesin 800 rpm memiliki nilai keausan pahat 0.0907 mm, kemudian dengan metode pendinginan terburuk dan mendapatkan hasil keausan tepi pahat terbesar yaitu dengan metode pendinginan dikuaskan dengan putaran mesin 1250 rpm dengan mempunyai nilai keausan tepi sebesar 0.849 mm.

Kata kunci: Permesinan, Pendinginan, Keausan Pahat

ABSTRACT

The lathe machines very important for both production requirements and educational needs, it is needed to get better product. Some consumer segments require components that have surface smoothness and the components are processed in quick time. The production process should to observe product quality. Production quality affected by several of factors, one is called coolant. Affect production is worn chisel. Coolant also works as a lubricant to reduce worn chisel and refine surfaces. One is often used to coolant is dromus fluid. The purpose of this research is to observe variations of the cooling method with the cooling streamed method, injected and brushed and the variation of lathe cycle 800 rpm, 1000 rpm, 1250 rpm with some variations of the cooling method and the engine cycle the researcher hoping to have a positive impact on worn chisel. From the research, the result of the cooling method has the most powerful on worn chisel that is with the disbursement method and with 800 rpm engine speed has a value worn chisel 0.0907 mm, and then with coolest cooling method and getting the largest cutting edge wear results is by the cooling satisfaction method with engine speed 1250 rpm with an edge wear value of 0.849 mm.

Keywords: *Turning Procces, Coolent, Flank Wire*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan mesin bubut untuk keperluan produksi maupun untuk keperluan pendidikan, sangat dibutuhkan untuk mendapatkan suatu produk yang lebih baik. Belakangan ini, beberapa segmen konsumen tertentu membutuhkan komponen yang mempunyai kehalusan permukaan tertentu dan menuntut agar komponen tersebut diproses dalam waktu yang cepat. Sebagai contoh misalnya dalam proses produksi, kekasaran permukaan harus sehalus mungkin, tapi dituntut untuk selesai dalam waktu yang cepat. Untuk itu optimasi parameter proses pemesinan pada mesin bubut perlu dilakukan agar kekasaran permukaan yang diinginkan dapat dicapai dalam waktu yang paling singkat. Pada proses produksi harus memperhatikan dalam hal kualitas produk. Kualitas produk dipengaruhi beberapa faktor tertentu, diantaranya cairan pendingin (*coolant*) dan keausan pahat [1]. Rochim (2007) menyatakan bahwa *coolant* mempengaruhi produksi [2]. *Coolant* juga berfungsi sebagai pelumas sekaligus mengurangi keausan pahat dan memperhalus permukaan. Jenis *coolant* yang biasa digunakan adalah cairan dromus.

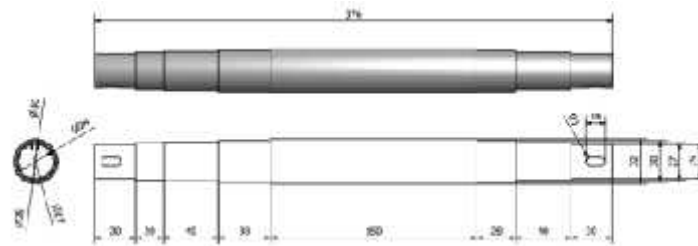
Selain itu, *coolant* berfungsi juga mengontrol temperatur pemotongan dan untuk pelumasan pada benda kerja. Motorcu dkk (2016) melakukan analisis temperature pemotongan pada kekasaran permukaan selama proses machining [3]. Aplikasi *coolant* memperbaiki kualitas benda kerja selama mengalami proses pemotongan secara terus menerus oleh pahat (*tool*) dan juga berfungsi untuk mengurangi keausan pahat dan

memperbaiki umur pahat sehingga pahat akan tahan lama. [4,5,6,7]. Yildiz dkk (2007) melakukan penelitian tentang pengaruh pendinginan terhadap kekasaran permukaan pada proses boring [8]. Ada beberapa cara yang dilakukan dalam penggunaan *coolant*, pengucuran, pendinginan dengan kuas, dan pengkabutan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh metode pendinginan terhadap kualitas hasil pembubutan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode Statistic Regresi Berganda dengan desain eksperimental. Dalam penelitian ini akan membuat produk poros as kondensor pompa amuniak pakan udang baja ST 42, dengan variasi metode pendinginan dikururkan, dikabutkan, dan dikuaskan pada variasi putaran mesin 800, 1000, 1250 rpm. Pahat yang digunakan *high speed steel* (HSS). Penelitian dilakukan pada Mesin bubut EMCO Machine Toll dengan spesifikasi: Spindle rpm : 1300 rpm Daya motor : 3 Kw. Pahat yang digunakan tipe bohler HSS dengan dimensi 110,6 x 12,7 x 12,7 mm.

Pengucuran pendingin digunakan pompa sirkulasi udara aquarium, dan pengkabutan pendingin digunakan *spray gun*.



Gambar 1. Benda kerja

Penelitian dilakukakan pada 3 variasi rpm yaitu: 800, 1000, dan 1250 dan 3 metode pendinginan yaitu: dikururkan, dikabutkan, dan dikuaskan. Pengujian ini melakukan proses dengan cara permesinan dengan mesin bubut konvensional. Proses pengujian dilakukan dengan pembuatan as kondensor pompa amuniak dengan kedalaman pemakanan 2 mm dan waktu proses 1 menit. Pengerjaan seperti ini dilakukan dengan ke 3 perbedaan rpm secara bergantian dan ke 3 perbedaan metode pendinginan secara bergantian, dimana masing 3 kali pengulangan.

3. HASIL DAN ANALISIS

Dari proses pengujian diperoleh hasil keausan tepi pahat yang pada akhirnya diukur dengan mikroskop. Hasil dari pengukuran mendapatkan hasil data keausan tepi pahat yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Keausan Tepi Pahat

Spesimen	Putaran Mesin (Rpm)	Metode pendinginan	Keausan Tepi Pahat (mm)		
			VB ₁	VB ₂	VB ₃
1	800	1	0.0907	0.0914	0.0910
2	800	2	0.159	0.109	0.134
3	800	3	0.752	0.366	0.559
4	1000	1	0.250	0.706	0.228
5	1000	2	0.379	0.247	0.263
6	1000	3	0.348	0.470	0.409
7	1250	1	0.756	0.498	0.627
8	1250	2	0.786	0.502	0.644
9	1250	3	0.849	0.845	0.849

Keterangan metode pendinginan:

- Metode 1 : Dikururkan
- Metode 2 : Dikabutkan
- Metode 3 : Dikuaskan

Pada Tabel 1 menunjukkan hasil dari sebuah penelitian keausan tepi pahat dengan memvariasikan metode pendinginan dan memvariasikan putaran mesin. Dari pengamatan tabel 4.1 didapatkan nilai keausan tepi terkecil dengan metode pendinginan dikururkan dan putaran mesin 800 adalah 0.0907 mm, dan dengan keausan tepi pahat terbesar dengan metode pendinginan di kuaskan dan putaran mesin 1250 dengan nilai keausan tepi pahat 0.849 mm. keausan tepi pahat terkecil dengan metode pendinginan dikururkan dan putaran mesin 800 ini menunjukkan bahwa semakin pelan dan pendinginan yang konstan mampu menurunkan temperature gesekan antara benda kerja dan pahat, sehingga keausan tepi pahat dapat diperlambat.

Data hasil penelitian pada Tabel 1 kemudian diolah dengan cara menggunakan metode Anova Regresi Berganda dikarenakan pada penelitian ini menggunakan 3 metode dengan dikururkan, dikabutkan, dan dikuaskan, Karena agar mudah untuk mencari persen kontribusi untuk besar pengaruh metode pendinginan yang paling optimal terhadap pembuatan produksi poros kondensor pompa amuniak. Analisis keausan tepi pahat dilakukan dengan mengolah data dengan menggunakan metode statistik regresi berganda pada *software* Minitab 16. Analisis dilakukan dengan membandingkan variabel metode pendinginan dan rpm mesin bubut dengan hasil data yang ada pada tabel keausan tepi pahat. Dari perbandingan ke 3 RPM yang berbeda dan ke 3 variasi metode pendinginan dapat dilihat pada percobaan 1, percobaan 2, dan percobaan 3, diperoleh data keausan pahat yang signifikan perbedaan tiap variasi rpm dan metode pendinginan. Data tersebut selanjutnya dianalisis dengan menggunakan *software* Minitab 16. Dari pengolahan data menggunakan *software* Minitab 16, menghasilkan sebuah nilai koefisien penduga. Selanjutnya koefisien penduga dimasukkan kedalam persamaan orde satu sehingga didapatkan persamaan model regresi berganda sebagai berikut: Keausan tepi pahat (VB) = -9.51 + 0.192 Metode pendinginan + 2.88 Putaran Mesin (RPM). Dari tabel regresi berganda dapat diketahui bahwa variabel factor yang memiliki pengaruh paling besar adalah dengan metode pendinginan dikururkan dengan rpm 800. Selanjutnya dilakukan pengujian kesesuaian model yang terdiri dari kecukupan / koefisien determinasi (R-Sq) dan uji residual.

Tabel 2. Hasil pemodelan dari *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk pengaruh metode pendinginan yang paling optimal terhadap keausan tepi pahat.

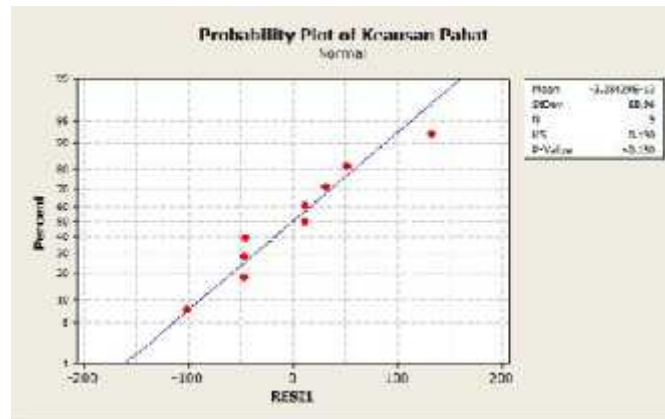
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	266957	88986	11.7	0.011
Residual					
Error	5	38043	7609		
Total	8	305000			
S = 87.2273 R-Sq = 87.5% R-Sq(Adj) = 80.0%					
*Signifikan					

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil pemodelan dari *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk keausan tepi pahat dapat diketahui F_{value} sebesar 11,7 sedangkan $F_{\text{tabel}} = 5,14$. Dari persamaan tersebut dapat diketahui bahwa F_{value} lebih besar dari pada F_{tabel} dan P_{value} lebih kecil daripada α (0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa model signifikan.

a. Pengujian koefisien determinasi Koefisien determinasi berfungsi untuk mengukur kecukupan model regresi. Berdasarkan tabel 4.16 dapat diketahui bahwa besar nilai R-Sq sebesar 87.5%. Maka dapat disimpulkan bahwa model telah cukup.

b. Uji Residual

Uji residual berfungsi untuk mengukur tingkat kenormalan data yang berupa pemeriksaan kenormalan residual pada hasil plot antara residual dengan hasil taksiran respon dan hasil plot antara residual dengan order (prediktor). Hasil dari uji residual disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Grafik *Probabilitas plot of* keausan pahat

Dapat diketahui bahwa titik residual mendekati garis linier. Sehingga dapat disimpulkan bahwa uji residual mengikuti distribusi normal. Selanjutnya pada uji kolmogrov-smirnov (KS), dari tabel uji statistik KS diperoleh nilai statistik KS 0.430 untuk α 0.05 dan jumlah pengujian selama 3 kali. Nilai statistik KS pada gambar 4.1 adalah 0.190 nilai tersebut menunjukkan bahwa asumsi kenormalan residual pada suatu model regresi orde satu telah terpenuhi.

Hasil Keausan Pahat



Gambar 2. Hasil keausan tepi pahat yang paling terkecil

Dari hasil penelitian yang dilakukan menggunakan pahat HSS (*high speed steel*) dengan benda kerja baja St 42, didapatkan hasil keausan tepi pahat terbesar terletak pada metode pendinginan dikuaskan dengan menggunakan putaran mesin 1250 rpm, bisa dilihat pada tabel pengambilan data. Sedangkan hasil keausan pahat yang paling terkecil terdapat pada metode pendinginan dikukurkan dengan menggunakan putaran mesin 800 rpm, bisa dilihat juga pada tabel pengambilan data. Foto keausan tepi pahat terbesar dan terkecil bisa dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 3. Hasil keausan tepi pahat yang paling terbesar

Pada Gambar 2 menunjukkan hasil dari sebuah penelitian, bentuk keausan tepi pahat yang paling terkecil dengan metode pendinginan dikururkan dan dengan menggunakan putaran mesin 800 rpm, hal ini dikarenakan putaran mesin standar tidak terlalu kencang dan metode pendinginan secara dikururkan memiliki sistem pendinginan yang maksimal dikarenakan pendinginannya merata pada benda kerja dan pahat jadi bisa diambil kesimpulan bahwa gesekan benda kerja dan pahat tidak terlalu panas karena pendinginannya merata. Sedangkan keausan tepi pahat terbesar terdapat pada gambar 3 yaitu menggunakan metode pendinginan dikururkan dan menggunakan putaran mesin 1250 rpm, hal ini dikarenakan putaran terlalu cepat dan metode pendinginan secara dikururkan tidak mendinginkan secara langsung pada benda kerja, melainkan pendinginannya tidak bisa masuk pada partikel pemotongan, sehingga ratio kemampuan pendinginannya berkurang.

4. KESIMPULAN

Dari analisis statistik uji hipotesis, disimpulkan bahwa menggunakan metode pendinginan dikururkan dan semakin rendah putaran mesin maka semakin kecil juga hasil keausan tepi pahatnya.

- a. Dari hasil penelitian nilai keausan tepi terbesar terdapat pada putaran mesin 1250 rpm dengan menggunakan metode pendinginan dikururkan, sedangkan nilai keausan terkecil terdapat pada putaran mesin 800 dan metode pendinginan dikururkan.
- b. Setelah dilakukan pengujian keausan tepi pahat menggunakan mikroskop, didapatkan nilai keausan tepi pahat terbesar pada variasi metode pendinginan dikururkan dengan putaran mesin 1250 rpm dengan nilai keausan tepi pahat 0.849 mm
- c. Setelah dilakukan pengujian keausan tepi pahat menggunakan mikroskop, didapatkan nilai keausan tepi pahat terkecil pada variasi metode pendinginan dikururkan dengan putaran mesin 800 rpm dengan nilai keausan tepi pahat 0.93 mm
- d. Dari hasil pengolahan data didapatkan hasil keausan yang paling minim dan hasil pendinginan yang paling optimal dan berpengaruh yaitu dikururkan dan putaran mesin yang paling berpengaruh terhadap keausan tepi pahat yang paling minim adalah 800 rpm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Astakhov, V. P. dan Davim, J. P. 2008. Tools (geometry and material) and tool wear. *Machining Fundamentals and Recent Advances*. 362: 29-57
- [2] Rochim, Taufiq. *Perkakas & Sistem Pemerkakasan Umur Pahat, Cairan Pendingin Pemesinan*. Bandung: ITB. 2007.
- [3] Motorku AR., Isik Y., Kus A., Cakir MC. Analysis of the cutting temperature and surface roughness during the orthogonal machining of AISI 4140 alloy steel via the Taguchi method. *Material in Technologi*. 2016. 50 (3) 343-351.
- [4] Wicaksono, V. B. 2014. Pengaruh Putaran Spindel, Viskositas dan Variasi Cairan Pendingin Terhadap Umur Pahat HSS Pada Proses Bubut Konvensional Dengan Menggunakan Baja St 42. *skripsi*. Jember: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
- [5] Nuryanto, A. 2006. Pengaruh Variasi Kecepatan Potong, *Feeding* dan Kedalaman Potong Terhadap Umur Pahat HSS Yang Dilapisi AIN-TiN-AiN. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta.
- [6] Bintaka, O. M. B. Analisis Pengaruh Kecepatan Potong, Gerak Makan Sudut Pahat Terhadap Keausan Pahat Pada Proses Bubut ST 42. *Skripsi*. Universitas Jember. Fakultas Teknik Universitas Jember, 2013.
- [6] Mrihrenaningtyas. dan Prayadi, R. 2015. Analisis umur pahat dengan variasi sudut geram, kecepatan dengan dan tanpa pendingin. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*. 233-246.
- [7] Burlian, F. M.T. 2010. Penentuan Kualitas Pahat HSS (High Speed Steel) Mata Tunggal Dengan Analisis Umur Pahat Pada Proses Bubut. *Disertasi*. Palembang: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
- [8] Yildiz Y., Gunay M., Seker U. The effect of the cutting fluid on surface roughness in boring of low carbon steel-technical communication, *Machining Science and Technology*. 2007. 11 (4) 553-560.