

ANALISIS UMUR PAHAT TERHADAP VARIASI KECEPATAN MAKAN PADA PROSES BUBUT CNC *GREY CAST IRON*

Rosehan¹⁾, Erwin Siahaan¹⁾, Irvan²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknologi Industri, Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara

²⁾Mahasiswa Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara
Jl. Let. Jen S. Parman No. 1 Jakarta 11440, Indonesia
e-mail: rosehan@ft.untar.ac.id

Abstrak

Terdapat tiga penyebab utama dari keausan mata pahat pada proses pemesian bubut. Kecepatan potong, feed rate dan kedalaman potong. Fokus penelitian ini adalah pengaruh kecepatan makan terhadap keausan mata pahat. Meningkatkan kecepatan makan dapat mengurangi waktu pemesian dan mempengaruhi umur pahat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kecepatan makan terhadap keausan mata potong insert CVD pada pemesian bubut cnc menggunakan material besi tuang kelabu. Kecepatan makan dan keausan mata pahat merupakan data penting pada penelitian ini. Keausan mata pahat diukur menggunakan mikroskop. Pengukuran keausan akan di fokuskan pada keausan tepi karena keausan tepi berpengaruh terhadap umur pahat. Penelitian akan dilakukan dengan mengubah kecepatan makan dengan 5 variasi yaitu dari 250 mm/min, 275 mm/min, 300 mm/min, 325 mm/min, 350 mm/min, sedangkan kecepatan potong dan kedalaman potong konstan. Hasil dari penelitian ini mata potong memiliki umur lebih panjang pada kecepatan makan 350mm/min. pada kecepatan makan 350mm/min umur pahat yang di dapat adalah 15'30" dan pada kecepatan makan 250mm/min umur pahat 10'58". Semakin cepat kecepatan makan maka umur pahat semakin panjang.

Kata kunci: *Keausan mata potong, kecepatan makan, umur pahat, parameter pemesian.*

PENDAHULUAN

CNC telah banyak digunakan di industri manufaktur. CNC menghasilkan produk yang sangat presisi dan sangat membantu produsen untuk menghasilkan suatu produk yang berkualitas karena mesin CNC sangat presisi dan juga memiliki akurasi yang tinggi. Permintaan terhadap barang hasil pemesian yang berkualitas semakin tinggi, sehingga mengakibatkan waktu pemesian harus ditekan agar dapat membuat produk lebih banyak lagi. Salah satu produk dari CNC adalah puli, puli merupakan sebuah mekanisme yang terdiri dari roda pada sebuah poros atau batang yang memiliki alur di antara dua pinggiran di sekeliling puli tersebut. Sebuah tali, kabel, atau sabuk biasa digunakan pada alur puli untuk memindahkan daya. salah satu material pembentukan puli adalah besi cor kelabu.

Bahan besi cor kelabu sering digunakan dalam industri karena kemampuan untuk dilakukan *casting* dan *machinability* yang baik. Besi tuang juga merupakan material yang murah [1]. Besi tuang kelabu menjadi pilihan karena kekerasan, tahan vibrasi dan biasa digunakan pada putaran tinggi.

Parameter pemotongan merupakan bagian penting dari proses pemesian karena dapat menentukan seberapa cepat produk yang dihasilkan. Parameter pemotongan ditentukan oleh material dan juga mata potong yang digunakan. Diketahui bahwa mata pahat memiliki parameter pemesian yang ditetapkan oleh manufaktur mata pahat itu sendiri yang dibuat untuk mengurangi keausan mata pahat tersebut. Tetapi di dalam industri kecepatan produksi merupakan salah satu kunci untuk memenangkan konsumen dan juga produsen. Dengan melakukan *high speed machining* maka waktu pembentukan suatu produk dapat dikurangi. Tetapi dengan peningkatan kecepatan makan pada proses

pembubutan maka mata pahat yang digunakan akan lebih cepat aus dan umur pahat semakin pendek maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel kecepatan makan terhadap umur dari pahat tersebut dan juga untuk mengetahui apakah dengan mempercepat waktu pemesinan hingga dua kali lipat umur pahat menjadi setengah dari pemesinan yang normal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metodologi eksperimental. Material yang digunakan merupakan *Grey cast iron* FC-25. Penelitian dilakukan dengan beberapa variasi kecepatan makan. Terdapat 5 variasi kecepatan makan yang digunakan dalam proses pemesinan ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel kecepatan makan terhadap umur pahat. Pengukuran keausan mata pahat akan diukur menggunakan mikroskop.

Peralatan dan bahan yang digunakan adalah:

1. Mesin bubut CNC Mazak Quick Turn 8N
2. Mata potong insert Kyocera Ca 4515 DNMG 150404
3. Grey cast iron FC-25 berukuran 100mmX150mm
4. Mikroskop



Gambar 1. Mesin CNC Mazak Quick Turn 8N



Gambar 2. Mata Pahat Insert Grade Ca 4515



Gambar 3. Material Grey cast iron FC-25



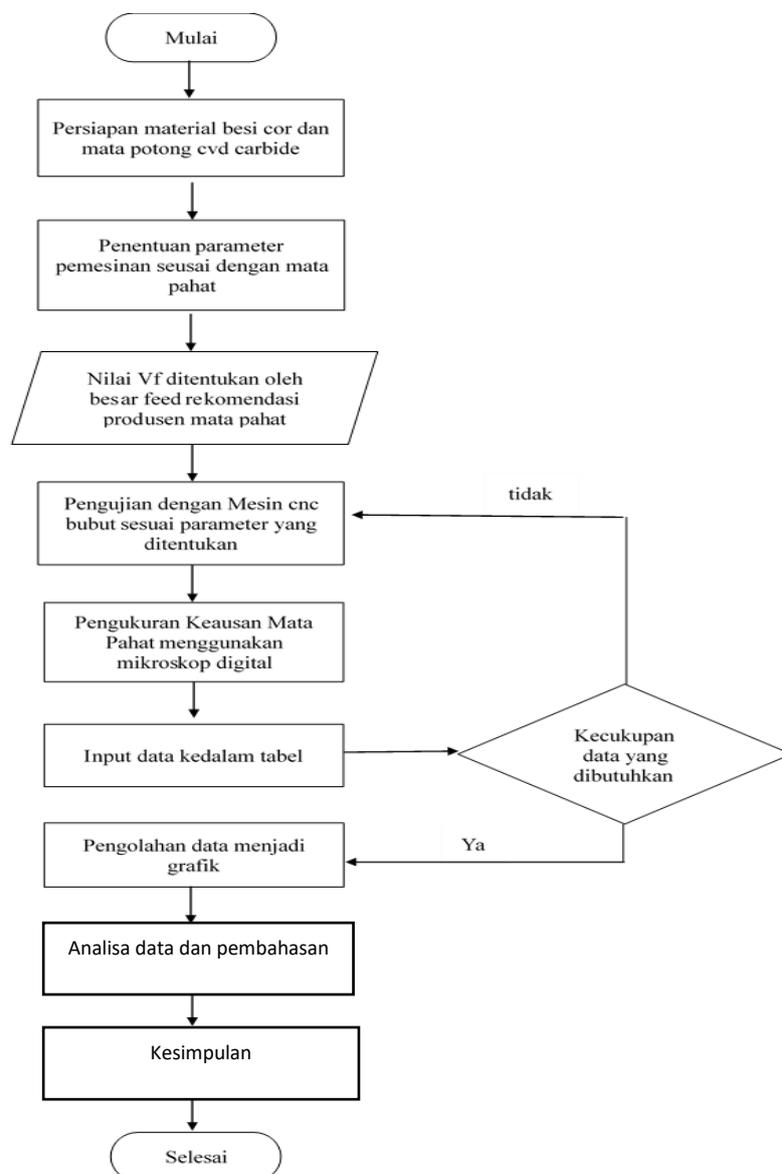
Gambar 4. Mikroskop Digital

Tabel 1. Komposisi FC-25

Chemical composition (%)	
Al	Max 0.01
Cu	Max 0.3
Ni	Max 0.08
P	Max 0.1
Si	2.2-2.9
S	Max 0.08
Mn	0.2-0.7
C	3.0-3.7
Cr	Max 0.08
Ti	Max 0.05
Mo	Max 0.01

Penelitian dimulai dengan Mempersiapkan material besi tuang dan mata potong CVD carbide untuk proses bubut. Setelah menentukan *Grade* mata pahat yang dipilih dari katalog mata pahat, maka Nilai V_f , kedalaman potong dan kecepatan potong dapat di-input ke mesin CNC bubut. Nilai V_f didapat dengan mengganti nilai *feed*. Dalam melakukan penelitian, akan dilakukan lima kali penggantian variabel kecepatan makan. Setiap variabel kecepatan makan akan digunakan satu sisi mata pahat, sehingga membutuhkan 3 buah mata pahat. Pengukuran keausan akan dilakukan setiap 5 kali pemakanan untuk dilihat berapa milimeter keausan dari mata pahat tersebut kemudian dicatat laju keausan tersebut kedalam tabel. Data panjang pemakanan digunakan untuk melakukan pemakanan diambil untuk dibandingkan dengan laju keausan pahat.

Flowchart penelitian dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Data awal proses pemesinan

No.	Keterangan	1	2	3	4	5
1	Feeding Speed	250 ^{mm} / _{min}	275 ^{mm} / _{min}	300 ^{mm} / _{min}	325 ^{mm} / _{min}	350 ^{mm} / _{min}
2	Cutting speed	270 ^m / _{min}				
3	Depth of Cut	1 mm				
4	Mesin perkakas	Mesin Bubut CNC Mazak T Plus				
5	Jenis mata pahat	Kyocera Ca4515 DNMG 150404				
	Jenis material	Grey cast iron FC-25, Dimensi: DxL = 100x 150 mm				

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan mengikuti parameter pada Tabel 1. Pengumpulan data dilakukan berdasarkan metode eksperimen hasil keausan diukur dari bagian *flank wear*.

Tabel 2 adalah hasil dari keausan tepi pada $V_f = 250$ ^{mm}/_{min} yang didapat melalui pengukuran dengan mikroskop dan aplikasi *toupview*.

Tabel 2. Hasil keausan mata pahat pada $V_f = 250$ ^{mm}/_{min}

$V_f = 250$ ^{mm} / _{min}							
Running	VB (mm)					VB rata ²	Cutting time
	Grid 1	Grid 2	Grid 3	Grid 4	Grid 5		
1	0,08	0,08	0,1	0,11	0,12	0,098	2'09"
2	0,13	0,17	0,18	0,18	0,19	0,170	4'18"
3	0,23	0,26	0,3	0,34	0,37	0,300	6'27"
4	0,35	0,38	0,41	0,46	0,53	0,426	8'36"
5	0,33	0,49	0,64	0,69	0,77	0,584	10'45"

Tabel 3 adalah hasil dari keausan tepi pada $V_f = 275$ ^{mm}/_{min} yang didapat melalui pengukuran dengan mikroskop dan aplikasi *toupview*.

Tabel 3. Hasil keausan mata pahat pada $V_f = 275$ ^{mm}/_{min}

$V_f = 275$ ^{mm} / _{min}							
running	VB (mm)					VB rata ²	Cutting time
	Grid 1	Grid 2	Grid 3	Grid 4	Grid 5		
1	0,03	0,04	0,06	0,05	0,06	0,048	1'58"
2	0,13	0,15	0,16	0,17	0,17	0,156	3'56"
3	0,24	0,26	0,28	0,3	0,32	0,280	5'54"
4	0,34	0,37	0,38	0,43	0,49	0,402	7'52"
5	0,29	0,41	0,52	0,61	0,73	0,512	9'50"

Tabel 4. adalah hasil dari keausan tepi pada $V_f = 300$ ^{mm}/_{min} yang didapat melalui pengukuran dengan mikroskop dan aplikasi *toupview*.

Tabel 4. Hasil keausan mata pahat pada $V_f = 300$ ^{mm}/_{min}

$V_f = 300$ ^{mm} / _{min}							
running	VB (mm)					VB rata ²	Cutting time
	Grid 1	Grid 2	Grid 3	Grid 4	Grid 5		
1	0,01	0,03	0,04	0,04	0,04	0,032	1'48"
2	0,07	0,19	0,13	0,16	0,17	0,144	3'36"
3	0,13	0,17	0,2	0,25	0,31	0,212	5'24"
4	0,31	0,32	0,35	0,4	0,48	0,372	7'12"
5	0,23	0,32	0,41	0,59	0,71	0,452	9'00"

Tabel 5 adalah hasil dari keausan tepi pada $V_f = 325 \text{ mm}/\text{min}$ yang didapat melalui pengukuran dengan mikroskop dan aplikasi *toupview*.

Tabel 5. Hasil keausan mata pahat pada $V_f = 325 \text{ mm}/\text{min}$

$V_f = 325 \text{ mm}/\text{min}$							
running	VB (mm)					VB rata ²	Cutting time
	Grid 1	Grid 2	Grid 3	Grid 4	Grid 5		
1	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,028	1'40"
2	0,11	0,11	0,12	0,13	0,15	0,124	3'20"
3	0,12	0,14	0,16	0,24	0,28	0,188	5'00"
4	0,28	0,3	0,32	0,37	0,46	0,346	6'40"
5	0,1	0,25	0,48	0,55	0,68	0,412	8'20"

Tabel 6 adalah hasil dari keausan tepi pada $V_f = 350 \text{ mm}/\text{min}$ yang didapat melalui pengukuran dengan mikroskop dan aplikasi *toupview*.

Tabel 6. Keausan mata pahat pada $V_f = 350 \text{ mm}/\text{min}$

$V_f = 350 \text{ mm}/\text{min}$							
running	VB (mm)					VB rata ²	Cutting time
	Grid 1	Grid 2	Grid 3	Grid 4	Grid 5		
1	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,022	1'33"
2	0,09	0,1	0,1	0,12	0,13	0,108	3'06"
3	0,08	0,13	0,18	0,2	0,22	0,162	4'39"
4	0,2	0,22	0,25	0,28	0,31	0,252	6'12"
5	0,23	0,25	0,32	0,35	0,4	0,31	7'45"

Dengan menggunakan metode interpolasi dapat dihitung umur pahat ketika mencapai nilai $V_b = 0,3$.

Rumus interpolasi sebagai berikut:

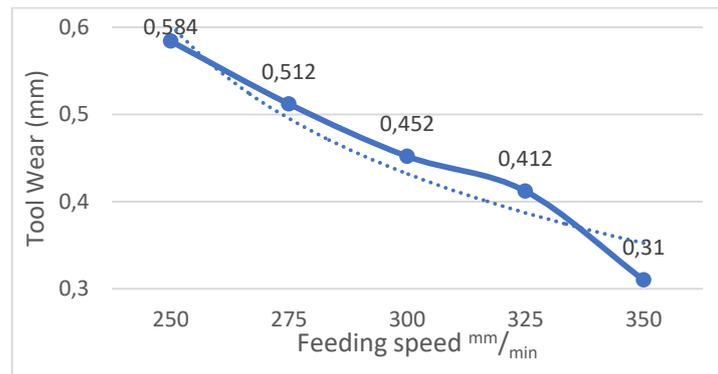
$$T = T_1 + \frac{(V_b - V_{b1})}{(V_{b2} - V_{b1})} (T_2 - T_1)$$

sehingga didapat nilai umur pahat sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil perhitungan umur pahat

$V_f (\text{mm}/\text{min})$	Waktu
250	10'58"
275	11'25"
300	12'13"
325	13'05"
350	15'30"

Berdasarkan data rata-rata keausan pada (Tabel 2 sampai Tabel 6) data tersebut dimasukan ke dalam Grafik pada Gambar 6 pertumbuhan keausan terhadap kecepatan makan.

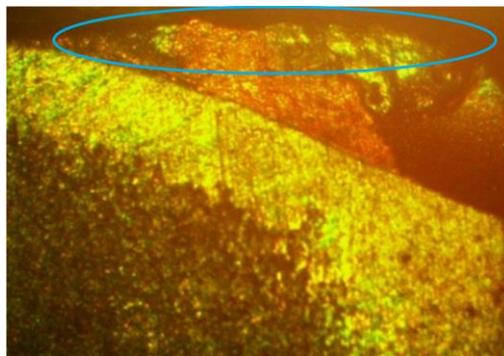


Gambar 6. Pertumbuhan keausan terhadap kecepatan makan

Gambar 6 menunjukkan nilai V_b terhadap perubahan kecepatan makan. semakin besar nilai V_f maka nilai keausan semakin kecil. Pada kecepatan makan 350 mm/min keausan yang terjadi lebih kecil karena pada proses tersebut efek proses *rubbing* tidak terlalu besar. Panas yang terjadi Pada saat pemakanan tidak sebesar kecepatan makan 250 mm/min .

Proses *rubbing* biasa terjadi pada saat pemesinan dilakukan sangat lambat dengan kecepatan makan yang besar. *Rubbing* menyebabkan keausan pada mata pahat meningkat dan juga menyebabkan *chatter* atau getaran.

Pada kecepatan makan $V_f 350 \text{ mm/min}$ ada dua keausan yang terjadi yaitu keausan *adhesive* dan keausan *abrasive*. *Adhesive* pada sisi dan ujung mata pahat. Bentuk keausan abrasif adalah keausan *flank wear*. Sedangkan keausan *adhesive* membentuk BUE (*build up edge*) yang terdapat sepanjang keausan mereduksi keausan pada pahat, sehingga nilai keausan lebih kecil.



Gambar 7. Keausan pada $V_f 350 \text{ mm/min}$

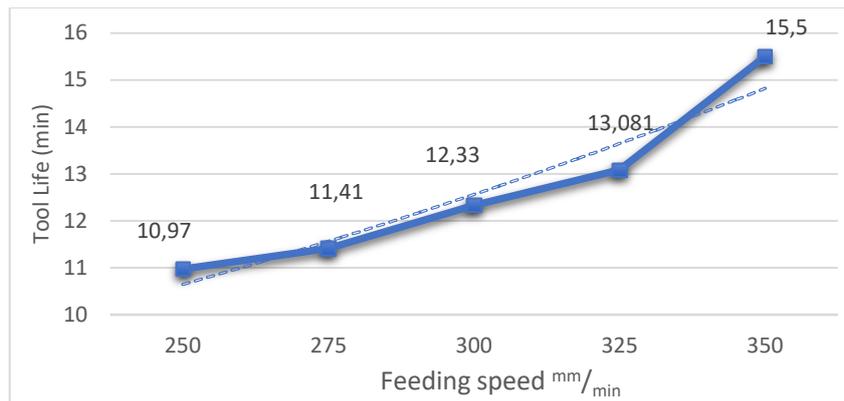
Pada pemakanan 250 mm/min keausan yang sangat besar terjadi karena proses *rubbing*. Dapat dilihat pada Gambar 8 proses *rubbing* terjadi pada saat pemakanan.



Gambar 8. Proses Rubbing

Besar nilai keausan pada kecepatan makan ini disebabkan oleh panas yang sangat tinggi, sehingga membentuk keausan *abrasif* dan *adhesif* pada sisi dan ujung mata pahat. Bentuk keausan abrasif adalah keausan *flank wear*. Sedangkan keausan *adhesive* membentuk BUE dan *notch wear*. BUE pada kecepatan makan $250 \text{ mm}/\text{min}$ Tidak terlihat pada ujung mata pahat karena keausan yang begitu dalam.

Berikut ini adalah grafik kecepatan makan terhadap umur pahat. Data Grafik pada Gambar 9 diambil dari data Tabel 7.



Gambar 9. Kecepatan makan terhadap umur pahat

Gambar 9 menunjukkan grafik umur pahat yang diukur dari waktu pemesinan setiap kecepatan makan. Pengambilan batas V_b 0,6mm sesuai dengan batasan yang ditetapkan. Pada V_f $250 \text{ mm}/\text{min}$ nilai keausan yang paling dekat dengan keausan 0,6 mm.

Tanda-tanda umur pahat mencapai batas maksimum yaitu kekasaran permukaan benda kerja yang memburuk. Kemudian terjadi lonjakan nilai X load dan Z load mencapai 70%. Lonjakan ini disebabkan gaya potong yang meningkat akibat keausan yang semakin besar. Gaya potong yang besar dapat mengakibatkan getaran pada mesin CNC dan juga dapat membuat mata pahat patah.

Pahat yang memiliki umur pemakaian yang paling panjang adalah pada kecepatan makan $350 \text{ mm}/\text{min}$, yaitu sebesar 15.5 menit. Dalam waktu 15.5 menit panjang pemakanan yang dapat dilakukan adalah sebesar 500 cm. Dengan kecepatan makan yang besar maka panjang pemakanan akan lebih besar daripada kecepatan makan yang lebih kecil dengan waktu pemesinan yang sama. Semakin tinggi kecepatan makan, maka umur mata potong lebih tinggi karena pertumbuhan keausan semakin kecil.

SIMPULAN

Dari penelitian Analisis Umur Pahat terhadap Perubahan Variabel Kecepatan Makan pada Bubut CNC, maka dapat ditarik simpulan bahwa:

1. Penyebab kegagalan pada pemakanan V_f $250 \text{ mm}/\text{min}$ adalah proses *rubbing* yang terjadi karena *feed rate* yang terlalu rendah. Keausan yang terjadi pada V_f $250 \text{ mm}/\text{min}$ yaitu sebesar 0,584mm sedangkan pada V_f $350 \text{ mm}/\text{min}$ yaitu sebesar 0,412mm
2. Meningkatkan kecepatan makan dapat mengurangi waktu pemesinan yang dibutuhkan untuk membuat produk dan juga memperpanjang umur pahat yang digunakan. Pada kecepatan makan uji minimum yaitu $250 \text{ mm}/\text{min}$ umur pahat maksimal yang didapat adalah 10'53" sedangkan pada kecepatan makan uji maksimal yaitu $350 \text{ mm}/\text{min}$ umur pahat yang didapat adalah 15'30"

DAFTAR PUSTAKA

- [1].S. Thamizhmanii, "Analyses of roughness, forces and wear in turning gray cast iron," *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, vol. 17, no. 1-2, pp. 401-404, 2006.
- [2].V. Munde and . D. D. P. , "Flank wear measurement of INCONEL 825 Using CVD and PVD carbide tools," *International Reasearch Journall of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 04, no. 08, p. 1353, 2017.
- [3].A. ARDIAN, *Teori Pembentukan Bahan*, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2014.
- [4].A. P. Bayuseno, "Kajian Pustaka tentang Keausan pada Pahat Bubut," *Jurnal Teknik mesin Universitas Diponegoro*, pp. 38-41, 2012.