



Analisis Peningkatan Kinerja dan Umur Pahat Karbida Pada Proses Pembubutan Baja Aisi 1045 dengan Menggunakan Coating Tialn

Michael Laurenzo¹, Sobron Yamin Lubis², Rosehan³

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tarumanagara

DOI: 10.31004/jutin.v6i1.16385

• Corresponding author:

[michael.515190039@stu.untar.ac.id] [rosehan@ft.untar.ac.id] [sobronl@ft.untar.ac.id]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
Coating tialn;
Bubut;
Baja aisi 1045;

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk menyayat benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi dengan sumbu putar dari benda kerja. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental yang terdiri dari pelapisan coating TiAlN hingga proses pembubutan. Hasil penelitian menunjukkan kecepatan potong berbanding terbalik dengan umur mata pahat, dimana semakin tinggi kecepatan potong, maka umur mata pahat akan semakin singkat. Semakin tinggi kecepatan potong, maka nilai kekasaran permukaan akan semakin rendah. Coating TiAlN mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kualitas permukaan benda kerja dan umur pakai mata pahat tersebut, dimana mata pahat dengan coating TiAlN mempunyai nilai kekasaran permukaan yang lebih rendah dibandingkan mata pahat tanpa coating pada kecepatan potong yang sama.

Abstract

Keywords:
Coating tialn;
lathe;
1045 aisi steel;

Lathe is a machine tool that is used to cut the object being rotated. Lathe itself is a workpiece cutting process in which the incision is made by rotating the workpiece and then being applied to the tool which is moved translationally with the rotary axis of the workpiece. In this study the method used was an experimental research method consisting of TiAlN coating to turning process. The results showed that the cutting speed is inversely proportional to the life of the tool, where the higher the cutting speed, the shorter the life of the tool. The higher the cutting speed, the lower the surface roughness value. TiAlN coating has a significant effect on the surface quality of the workpiece and the life of the tool, where the TiAlN coating has a lower surface roughness value than the tool without coating at the same cutting speed

1. PENDAHULUAN

Proses permesinan merupakan proses manufaktur dimana objek dibentuk dengan cara membuang atau menghilangkan sebagian material dari benda kerjanya. Tujuan digunakan proses permesinan ialah untuk mendapatkan akurasi dibandingkan proses-proses yang lain seperti proses pengecoran, pembentukan dan juga untuk memberikan bentuk bagian dalam dari suatu objek tertentu. Adapun jenis-jenis proses permesinan yang banyak dilakukan antara lain: Proses bubut (turning), proses menyekrap (shaping dan planing), proses pembuatan lubang (drilling), proses mengfreis (milling), proses menggerinda (grinding), proses menggergaji (sawing), dan yang terakhir adalah proses memperbesar lubang (boring) (Akhmadi & Wulandari, 2021).

Dunia industri manufaktur, keberhasilan suatu proses produksi sangat dipengaruhi oleh mesin-mesin produksi yang digunakan. Hal ini dikarenakan di tiap bengkel mesin konstruksi dan bengkel-bengkel pengerjaan logam, mesin-mesin ini banyak digunakan dalam pembuatan atau perbaikan komponen tertentu dalam suatu produk manufaktur. Salah satu mesin perkakas yang digunakan adalah mesin bubut. Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk menyayat benda yang diputar (Indrawan et al., 2020). Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi dengan sumbu putar dari benda kerja. Salah satu komponen terpenting pada mesin bubut ialah toolpost yang berfungsi sebagai tempat dudukan pahat dan biasanya menggunakan 3 – 4 buah baut pengikat (Rizal et al., 2023). Jenis toolpost yang sering digunakan adalah toolpost standard, jenis ini dapat melakukan pemakanan melintang, memanjang, champer bahkan radius. Hanya saja kelemahannya saat melakukan proses pembubutan sering mengganti pahat dan ketika melakukan pembubutan radius harus menggunakan pahat radius dan mengatur kemiringan toolpost sedemikian rupa agar menghasilkan benda kerja berbentuk radius.

Proses permesinan bubut merupakan salah satu proses manufaktur yang mengerjakan benda kerja silinder. Pada proses pembubutan memerlukan parameter pemotongan antara lain kecepatan potong (vc), kecepatan pemakanan (f), kecepatan putar spindle (n), dan kedalaman pemotongan (dept of cut). Ketika proses pembubutan juga dapat diterapkan kondisi pemotongan menggunakan coolant dengan tujuan agar alat potong yang digunakan dapat bertahan lebih lama dan juga dapat mempengaruhi kualitas produk yang dikerjakan dalam proses pembubutan (Azwir et al., 2022).

Prinsip kerja dari mesin bubut adalah menghilangkan bagian dari benda kerja untuk membentuk benda kerja sesuai dengan yang diinginkan di mana benda kerja diputar dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar benda kerja (Suroso & Prayogi, 2019). Gerakan putar dari benda kerja dikenal sebagai gerak potong relatif sedangkan gerakan translasi dari pahat dikenal sebagai gerak pemakanan (feeding).

Proses pemotongan logam atau proses permesinan merupakan salah satu proses penting dalam industri manufaktur, bahkan proses permesinan telah menjadi inti dari industri manufaktur sejak revolusi industri. Penelitian tentang proses pemotongan logam biasanya difokuskan pada penentuan sifat mampu mesin material yang mencakup umur pahat, gaya potong, kekasaran permukaan I-2 dan laju pengerjaan material (Pamuji & Lusi, 2019). Salah satu indikator untuk produktivitas adalah material removal rate (MRR). Semakin tinggi material removal rate nya, maka semakin tinggi pula produktivitasnya. Efisiensi proses dan kualitas hasil

dipengaruhi oleh masukan material dan penentuan parameter mesin bubut. Besarnya material removal rate pada proses bubut ditentukan oleh parameter pemesinan seperti velocity of cutting, depth of cutting, dan feed rate.

Penelitian tentang optimization of material removal rate during turning of SAE 1020 material in cnc lathe using taguchi technique. Pada hasil penelitian tersebut mereka menyimpulkan bahwa kedalaman potong memiliki pengaruh paling signifikan terhadap laju pembuangan material (Material Removal Rate) dan diikuti oleh kecepatan pemakanan (feed rate), dengan meningkatkan kedalaman potong (depth of cut) maka laju pembuangan material (Material Removal Rate) juga ikut meningkat (Sahithi et al., 2019).

Penelitian tentang optimasi parameter pemotongan mesin bubut CNC terhadap kekasaran permukaan dengan geometri pahat yang dilengkapi dengan chip breaker. Hasil penelitian mereka mengungkapkan bahwa parameter yang paling signifikan untuk kekasaran adalah kecepatan potong, diikuti dengan kecepatan pemakanan dan radius chip braker. Berdasarkan optimasi, kecepatan potong yang direkomendasikan, kecepatan pemakanan, dan radius chip breaker adalah 30m/mt, 0,2819 mm/rev, dan 0,85 mm. Dengan menerapkan parameter didapatkan nilai kekasaran dan laju penbuangan material adalah 2.18 μm dan 6230,80 mm³/mt (Supriyandi et al., 2021).

Penelitian terdahulu tentang Effect of machining conditions on MRR and surface roughness during CNC Turning of different Materials Using TiN Coated Cutting Tools – A Taguchi approach. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa kedalaman potong memiliki pengaruh yang signifikan peran yang harus dimainkan dalam menghasilkan laju pembuangan material yang lebih tinggi dan sisipan memiliki peran penting untuk dimainkan untuk menghasilkan kekasaran permukaan yang lebih rendah. Dengan demikian, 1-3 dimungkinkan untuk meningkatkan penggunaan mesin dan menurunkan biaya produksi dalam lingkungan manufaktur (Kumar & Vashist, 2022).

Penelitian tentang Optimization of Cutting Parameters During Turning of AISI 1018 using Taguchi Method. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa rasio S/N dan main effect plot untuk MRR, dapat disimpulkan optimal. Parameter pemesinan untuk memaksimalkan tingkat laju pengerjaan material, dimana kecepatan potong pada sebesar 750m/ mnt, gerak umpan 0.07 mm/mnt, dan kedalaman pemotongan 0.5 mm adalah setting parameter yang disarankan untuk mendapatkan MRR yang tinggi (Salgar et al., 2019).

Pahat bubut merupakan alat logam dengan ujung yang tajam pada salah satu ujungnya yang digunakan untuk mengikis, mengukir, atau memotong benda kerja (Sinaga & Ramadhan, 2022). Umur pahat merupakan seluruh waktu pemotongan (tc) sehingga dicapai batas keausan yang telah ditetapkan (VB maks = 0,2 mm) (Johan, 2020). Pertumbuhan keausan pahat pada kecepatan potong yang berbeda sampai batas kritis keausan pahat Karbida. Umur pahat dapat ditentukan secara Analisis Empiris yakni dengan menggunakan persamaan umur pahat Taylor, selain itu juga dapat diperkirakan dengan Analisis Pendekatan secara grafis.

Aluminium Titanium Nitride (TiAlN) adalah pelapis keras yang memecahkan banyak masalah tribologis dengan komponen yang dapat dilapisi pada suhu 450°C - 475°C (Septiadi & Sunarto, 2020). TiAlN biasanya diterapkan pada baja, baja yang dikeraskan, dan material baja tahan karat yang membutuhkan ketahanan aus dan pelumasan yang tinggi. Lapisan TiAlN memberikan ketahanan oksidasi yang luar biasa dan kekerasan ekstrim. Itulah mengapa lapisan ini bekerja dengan baik dalam aplikasi alat potong yang sangat menuntut, terutama saat alat didorong secara maksimal.

Cairan pendingin (coolant) merupakan salah satu faktor penting dalam proses permesinan karena menentukan kualitas produk akhir. Cairan pendingin mencegah mata pahat dari panas berlebih, mengurangi gesekan, menjaga kondisi kerja, memberikan permukaan yang dapat ditoleransi, bertindak sebagai pembersih, meningkatkan pelepasan geram dan mencegah korosi. Oleh karena itu, cairan pendingin harus memiliki sifat seperti konduktivitas termal yang tinggi, pelumasan yang baik, oksidasi stabil, dan ketahanan korosi. Selain itu, cairan pendingin juga dapat memperlambat keausan mata pahat dan mempengaruhi kualitas akhir benda kerja (Nasution & Fuadi, 2020).

Baja AISI 1045 adalah baja tarik sedang, berstandar amerika yang disuplai dalam kondisi canai panas hitam atau dinormalisasi (Mukhrim et al., 2022). Baja AISI 1045 memiliki kekuatan tarik 570 - 700 MPa dan kekerasan Brinell berkisar antara 170 sampai 210. Inovasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan analisis peningkatan kinerja dan umur pahat berdasarkan variasi parameter untuk membantu memberikan referensi kinerja dan umur pahat karbida sebelum dan sesudah di-coating dengan TiAlN pada proses pembubutan baja AISI 1045.

2. METODE

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental yang terdiri dari pelapisan coating TiAlN hingga proses pembubutan (Heriyanto, 2023). Dalam proses pembubutan akan dilakukan pengambilan data dengan menggunakan variasi parameter seperti kecepatan potong dan kecepatan pemakanan. Lalu dilakukan pengukuran terhadap kinerja dan umur pahat sebelum dan sesudah di-coating dengan TiAlN. Sehingga didapatkan data peningkatan kinerja dan umur pahat setelah di-coating dengan TiAlN.

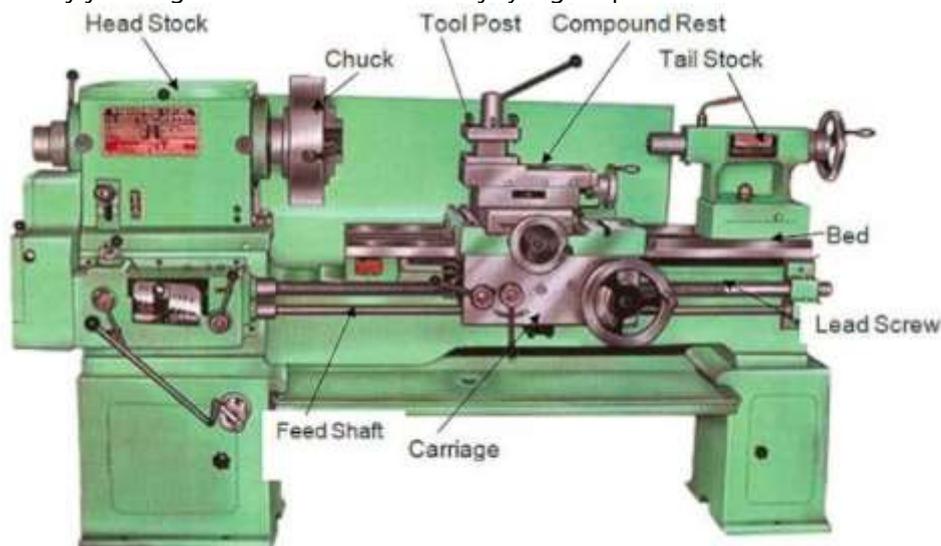
Pengukuran keausan mata pahat dilakukan terhadap mata pahat tanpa coating dan coating untuk mengetahui perbandingan kinerja mata pahat yang di-coating. Selanjutnya dilakukan pengukuran kekasaran permukaan dengan menggunakan alat ukur surface roughness tester untuk melihat kondisi permukaan benda kerja yang diujikan. Data yang diperoleh kemudian dimasukkan kedalam tabel dan disajikan dalam bentuk grafik untuk dilakukan analisis.

Bahan yang digunakan untuk penelitian, adalah: Mata pahat karbida tanpa coating, Mata pahat karbida dengan coating TiAlN, dan Benda kerja baja lunak AISI 1045. Peralatan yang digunakan dalam penelitian, yaitu: Mesin Bubut CNC, Jangka sorong, Mikroskop digital, Mikrometer, dan Surface roughness tester. Parameter proses permesinan dalam penelitian ini, yaitu: V_c atau Kecepatan potong (m/menit), A atau kedalaman potong (mm), dan f atau kecepatan pemakanan (mm/rev.).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembubutan

Mesin bubut merupakan salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk membentuk benda kerja dengan cara membuat sayatan pada permukaan benda kerja (Yanis et al., 2021). Di mana pahat digerakkan secara translasi dan sejajar dengan sumbu dari benda kerja yang berputar.



Gambar 1. Mesin bubut

Pahat bubut merupakan alat logam dengan ujung yang tajam pada salah satu ujungnya yang digunakan untuk mengikis, mengukir, atau memotong benda kerja. Umur pahat merupakan seluruh waktu pemotongan (t_c) sehingga dicapai batas keausan yang telah ditetapkan ($VB_{maks} = 0,2 \text{ mm}$) (Rizkiawan et al., 2020). Pertumbuhan keausan pahat pada kecepatan potong yang berbeda sampai batas kritis keausan pahat Karbida. Umur pahat dapat ditentukan secara Analisis Empiris yakni dengan menggunakan persamaan umur pahat Taylor, selain itu juga dapat diperkirakan dengan Analisis Pendekatan secara grafis. Keausan adalah sebuah fenomena yang sering terjadi dalam proses permesinan (machining). Keausan bukan hanya proses tunggal, tetapi beberapa proses yang berbeda yang dapat berlangsung independen atau secara bersamaan.

Tabel 2. Batasan Keausan Maksimal Umur Pahat

Pahat	Benda Kerja	VB(mm)
HSS	Baja Dan Besi Tuang	0,3-0,8
Karbida	Baja	0,2-0,6
Karbida	Besi Tuang dan Non Ferrous	0,4-0,6

Keramik	Baja dan Besi Tuang	0,3
---------	---------------------	-----

Setelah dilakukan pengambilan data, diperoleh data pada spesimen pertama sebagai berikut:

1. Insert : TNMG160808 IC20
2. Bahan insert : Karbida (uncoated)
3. Kecepatan potong (Vc) : 150 m/menit
4. Kecepatan perputaran spindel (n) : 500 rpm
5. Kedalaman potong (doc) : 0.5 mm
6. Gerak makan (f) : 0.1 mm/rev
7. Panjang benda kerja : 150 mm
8. Panjang pemotongan : 120 mm
9. Diameter benda kerja : 100 mm
10. Diameter sebelum pengambilan data : 95 mm

Tabel 3. Tabel Data Spesimen Pertama

No.	Waktu (t) detik	Diameter (D) mm	Panjang Pemotongan (l) mm	VB mm
1	290	94	240	0.1
2	290	93	240	0.15
3	290	92	240	0.2
4	290	91	240	0.25
5	290	90	240	0.32

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa umur pahat TNMG160808 IC20 dengan parameter tersebut adalah 1450 detik (24 menit 17 detik) dan 1200 mm panjang pemotongan, kemudian dilakukan pengukuran kekasaran permukaan (Ra) dan didapatkan nilai rata-rata dari 3 kali pengukuran yaitu sebesar 2.489 μm .

Berikut tabel dari hasil spesimen kedua, antara lain:

1. Insert : TNMG160808 IC20
2. Bahan insert : Karbida (uncoated)
3. Kecepatan potong (Vc) : 200 m/menit
4. Kecepatan perputaran spindel (n) : 670 rpm
5. Kedalaman potong (doc) : 0.5 mm
6. Gerak makan (f) : 0.1 mm/rev
7. Panjang benda kerja : 150 mm
8. Panjang pemotongan : 120 mm
9. Diameter benda kerja : 100 mm
10. Diameter sebelum pengambilan data : 95 mm

Tabel 4 Tabel Data Spesimen Kedua

No.	Waktu (t) detik	Diameter (D) mm	Panjang Pemotongan (l) mm	VB mm
1	320	93.5	360	0.14
2	320	91	360	0.23
3	320	89.5	360	0.31

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa umur pahat TNMG160808 IC20 dengan parameter tersebut adalah 960 detik (17 menit) dan 1080 mm panjang pemotongan, kemudian dilakukan pengukuran kekasaran permukaan (Ra) dan didapatkan nilai rata-rata dari 3 kali pengukuran yaitu sebesar 3.571 μm .

Berikut tabel hasil spesimen ketiga, yaitu:

1. Insert : TNMG160808 IC20
2. Bahan insert : Karbida (uncoated)
3. Kecepatan potong (Vc) : 250 m/menit
4. Kecepatan perputaran spindel (n) : 840 rpm
5. Kedalaman potong (doc) : 0.5 mm

6. Gerak makan (f) : 0.1 mm/rev
7. Panjang benda kerja : 150 mm
8. Panjang pemotongan : 120 mm
9. Diameter benda kerja : 100 mm
10. Diameter sebelum pengambilan data : 95 mm

Tabel 5 Tabel Data Spesimen Ketiga

No.	Waktu (t) detik	Diameter (D) mm	Panjang Pemotongan (l) mm	VB mm
1	340	93	480	0.15
2	340	91	480	0.30

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa umur pahat TNMG160808 IC20 dengan parameter tersebut adalah 340 detik (5 menit 40 detik) dan 480 mm panjang pemotongan, kemudian dilakukan pengukuran kekasaran permukaan (Ra) dan didapatkan nilai rata-rata dari 3 kali pengukuran yaitu sebesar 4.871 μm .

Berikut tabel pada spesimen keempat, yaitu:

1. Insert : TNMG160808 IC20
2. Bahan insert : Karbida (uncoated)
3. Kecepatan potong (Vc) : 150 m/menit
4. Kecepatan perputaran spindel (n) : 500 rpm
5. Kedalaman potong (doc) : 0.5 mm
6. Gerak makan (f) : 0.1 mm/rev
7. Panjang benda kerja : 150 mm
8. Panjang pemotongan : 120 mm
9. Diameter benda kerja : 100 mm
10. Diameter sebelum pengambilan data : 95 mm

Tabel 6 Tabel Data Spesimen Keempat

No.	Waktu (t) detik	Diameter (D) mm	Panjang Pemotongan (l) mm	VB mm
1	290	94	240	-
2	290	93	240	-
3	290	92	240	0.05
4	290	91	240	0.09
5	290	90	240	0.12
6	290	89	240	0.15
7	290	88	240	0.19
8	290	87	240	0.24
9	290	86	240	0.30

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa umur pahat TNMG160808 IC908 dengan parameter tersebut adalah 2610 detik (43 menit 30 detik) dan 2160 mm panjang pemotongan, kemudian dilakukan pengukuran kekasaran permukaan (Ra) dan didapatkan nilai rata-rata dari 3 kali pengukuran yaitu sebesar 2.152 μm .

Berikut tabel dari hasil spesimen kelima, antara lain:

1. Insert : TNMG160808 IC20
2. Bahan insert : Karbida (uncoated)
3. Kecepatan potong (Vc) : 200 m/menit
4. Kecepatan perputaran spindel (n) : 670 rpm
5. Kedalaman potong (doc) : 0.5 mm
6. Gerak makan (f) : 0.1 mm/rev
7. Panjang benda kerja : 150 mm

- 8. Panjang pemotongan : 120 mm
- 9. Diameter benda kerja : 100 mm
- 10. Diameter sebelum pengambilan data : 95 mm

Tabel 7 Tabel Data Spesimen Kelima

No.	Waktu (t) detik	Diameter (D) mm	Panjang Pemotongan (l) mm	VB mm
1	320	93.5	360	-
2	320	91	360	0.07
3	320	89.5	360	0.12
4	320	88	360	0.18
5	320	86.5	360	0.25
6	320	85	360	0.31

Dari tabel diatas dapat *disimpulkan* bahwa umur pahat TNMG160808 IC20 dengan parameter tersebut adalah 1920 detik (32 menit) dan 2160 mm panjang pemotongan, kemudian dilakukan pengukuran kekasaran permukaan (Ra) dan didapatkan nilai rata-rata dari 3 kali pengukuran yaitu sebesar 3.219 μm .

Berikut tabel pada spesimen keenam yaitu:

- 1. Insert : TNMG160808 IC20
- 2. Bahan insert : Karbida (uncoated)
- 3. Kecepatan potong (Vc) : 250 m/menit
- 4. Kecepatan perputaran spindel (n) : 840 rpm
- 5. Kedalaman potong (doc) : 0.5 mm
- 6. Gerak makan (f) : 0.1 mm/rev
- 7. Panjang benda kerja : 150 mm
- 8. Panjang pemotongan : 120 mm
- 9. Diameter benda kerja : 100 mm
- 10. Diameter sebelum pengambilan data : 95 mm

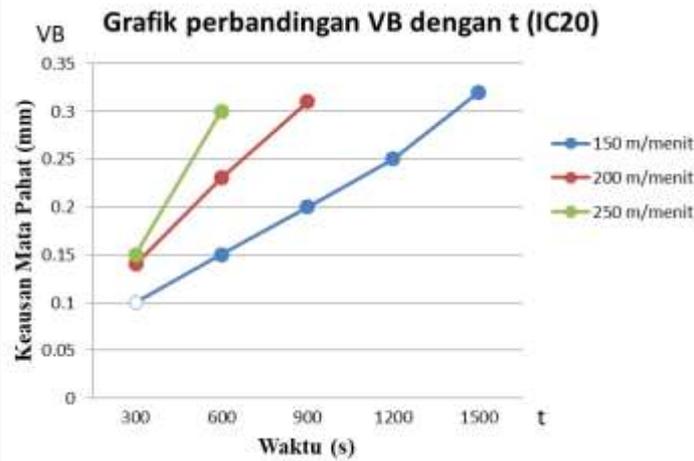
Tabel 8 Tabel Data Spesimen Keenam

No.	Waktu (t) detik	Diameter (D) mm	Panjang Pemotongan (l) mm	VB mm
1	340	93	480	0.07
2	340	91	480	0.16
3	340	89	480	0.24
4	340	87	480	0.32

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa umur pahat TNMG160808 IC20 dengan parameter tersebut adalah 1360 detik (22 *menit* 40 detik) dan 1920 mm panjang pemotongan, kemudian dilakukan pengukuran kekasaran permukaan (Ra) dan didapatkan nilai rata-rata dari 3 kali pengukuran yaitu sebesar 4.277 μm .

Hubungan IC20 dengan variasi kecepatan potong

Dari *data* yang diperoleh pada penelitian ini yaitu data spesimen pertama hingga spesimen ketiga, diolah dan didapatkan *output* berupa grafik perbandingan antara keausan mata pahat dengan waktu masa pakai dari mata pahat tersebut.

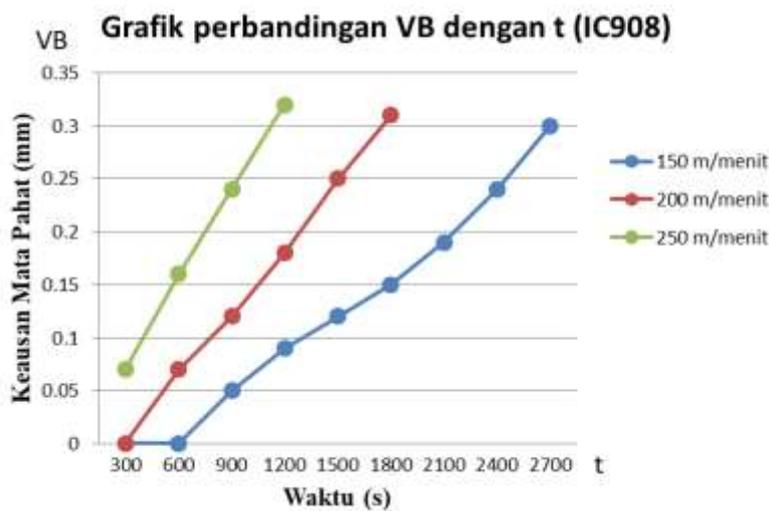


Gambar 2 Grafik Perbandingan antara VB dan t Mata Pahat IC20

Dari grafik *diatas* dapat disimpulkan bahwa kecepatan potong berbanding lurus dengan keausan mata pahat. Semakin tinggi kecepatan potong, maka semakin singkat umur pahat tersebut.

Hubungan IC908 dengan variasi kecepatan potong

Dari data yang diperoleh pada penelitian ini yaitu data spesimen keempat hingga spesimen keenam, diolah dan *didapatkan output* berupa grafik perbandingan antara keausan mata pahat dengan waktu masa pakai dari mata pahat tersebut.



Gambar 3 Grafik Perbandingan antara VB dan t Mata Pahat IC908

Dari grafik diatas dapat kesimpulan yang didapatkan masih sama bahwa kecepatan potong berbanding lurus dengan keausan mata pahat, namun pada mata pahat *coating* memiliki umur yang lebih lama dibandingkan dengan mata pahat tanpa *coating*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengamatan yang telah diperoleh serta pembahasan yang telah disampaikan, maka kesimpulan yang didapatkan, antara lain:

1. Kecepatan potong berbanding terbalik dengan umur mata pahat, dimana semakin tinggi kecepatan potong, maka umur mata pahat akan semakin singkat.
2. Menurut teori dan jurnal-jurnal yang telah penulis baca, nilai kecepatan potong seharusnya berbanding terbalik dengan nilai kekasaran permukaan, dimana semakin tinggi kecepatan potong, maka nilai kekasaran permukaan akan semakin rendah. Namun pada penelitian ini tidak sama dengan teori dan jurnal-jurnal yang telah penulis baca, dimana nilai kekasaran permukaan yang didapatkan berbanding lurus dengan kecepatan potong.

3. Coating TiAlN mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kualitas permukaan benda kerja dan umur pakai mata pahat tersebut, dimana mata pahat dengan coating TiAlN mempunyai nilai kekasaran permukaan yang lebih rendah dibandingkan mata pahat tanpa coating pada kecepatan potong yang sama.
4. Penulis menyarankan agar penelitian selalu dilaksanakan sesuai dengan standar ISO agar data yang didapatkan tetap maksimal dan berstandar.

5. SARAN

Penulis menyarankan agar penelitian selalu dilaksanakan sesuai dengan standar ISO agar data yang didapatkan tetap maksimal dan berstandar.

6. REFERENCES

- A. N. Akhmadi and R. Wulandari, "Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Waktu Pengeboran Dengan Material Aluminium Al 6063 Pada Mesin Bor Duduk," *Nozzle J. Mech. Eng.*, vol. 10, no. 1, pp. 11–15, 2021.
- E. Indrawan, A. Yufrizal, A. Aziz, R. Rifelino, and M. I. Tawakal, "Analisis Kualitas Geometri Mesin Bubut Maximat Super 11," *INVOTEK J. Inov. Vokasional Dan Teknol.*, vol. 20, no. 3, pp. 71–80, 2020.
- S. Rizal, R. Wilza, E. A. Saputra, M. D. D. Adyana, and F. Putri, "Rancang Bangun Radiusturner Toolpost Pada Mesin Bubut," *Pros. Semnas First*, vol. 1, no. 2, pp. 11–18, 2023.
- H. H. Azwir, H. Oemar, and T. Handa, "Analisis dan Perbaikan Kualitas Produk Mesin Bubut dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kecacatan di Industri Kertas," *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 84–94, 2022.
- B. Suroso and D. Prayogi, "Pengaruh Kecepatan Putaran Spindle Dan Kedalaman Penggerindaan Terhadap Kekasaran Permukaan Material Baja St 37 Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 2, no. 1, pp. 24–33, 2019.
- D. R. Pamuji and N. Lusi, "Optimasi Parameter Proses Bubut Material ST 60 dengan Pendinginan Ramah Lingkungan Menggunakan Metode Taguchi-Grey," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 10, no. 3, pp. 245–255, 2019.
- V. V. D. Sahithi, T. Malayadrib, and N. Srilatha, "Optimization of turning parameters on surface roughness based on Taguchi technique," *Mater. Today Proc.*, vol. 18, pp. 3657–3666, 2019.
- J. Supriyadi, E. Yudo, and A. Satria, "Optimasi Kekasaran Permukaan Proses CNC Turning Baja Skd-11 Dengan Menggunakan Metode Taguchi," *J. Syntax Admiration*, vol. 2, no. 7, pp. 1284–1293, 2021.
- S. Kumar and B. B. Vashist, "Understanding the concept of Taguchi Technique Optimization of Material Surface Roughness and Removal Rate for metals in CNC Turning Operation: A Review," *Res. Rev. Int. J. Multidiscip.*, vol. 7, no. 1, pp. 49–52, 2022.
- V. M. H. Salgar, M. M. M. Patil, M. N. S. More, M. A. S. Nikam, and A. P. Dhawan, "Optimization of cutting parameters during turning of AISI 1018 using Taguchi method," *Int. Res. J. Eng. Technol. (IRJET). e-ISSN 2395-0056. p-ISSN 2395*, vol. 72, 2019.
- M. Sinaga and S. Ramadhan, "Inovasi Perancangan dan Pembuatan Alat Gagang Pintu Sanitizer Otomatis," *J. Kaji. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, 2022.
- C. Johan, "Optimasi Umur Pahat Pada Proses Pembubutan Baja ST 42," *J. Dyn. Saint*, vol. 5, no. 2, pp. 968–972, 2020.
- R. Septiadi and S. Sunarto, "Kinerja pahat karbida berlapis titanium Aluminium Nitrida (TiAlN) pada pembubutan kering baja ASTM A 29 grade 1038," *J. Polimesin*, vol. 18, no. 2, pp. 74–81, 2020.
- A. R. Nasution and Z. Fuadi, "Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Face Milling," *J. rekayasa Mater. manufaktur dan energi*, vol. 3, no. 1, pp. 16–22, 2020.
- G. A. Mukhrim, J. Jasman, H. Nurdin, Z. Abadi, and E. Indrawan, "PENGARUH PROSES QUENCHING TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA KARBON SEDANG AISI 1045," *J. Vokasi Mek.*, vol. 4, no. 4, pp. 56–62, 2022.
- B. Heriyanto, "Metode Penelitian Kuantitatif (Teori dan Aplikasi)." Perwira Media Nusantara, 2023.
- M. Yanis, H. Basri, I. Bizzy, Z. Kadir, and A. Firdaus, "Peningkatan Pengetahuan Bagi Industri Kecil Mesin Perkakas Dalam Pembuatan Komponen Yang Memenuhi Kualitas Standar Menggunakan Mesin Bubut," *J. Pengabd. Community*, vol. 3, no. 3, pp. 71–75, 2021.
- M. A. Rizkiawan, R. Romli, and E. Satria, "Pengaruh Media Pendingin Dan Suhu Pada Proses Pemanas Induksi Terhadap Nilai Kekerasan Baja Jis Sup 9 Sebagai Bahan Alternatif Pahat Bubut Hss," *Mach. J. Teknol. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 38–46, 2020.