

## **PENGARUH KECEPATAN PEMAKANAN TERHADAP KEAUSAN SISI MATA PAHAT (VB) KARBIDA PVD BERLAPIS MENGGUNAKAN PEMBUBUTAN KERING**

**Muhammad Daud Zilewu<sup>1)</sup>, Muksin R Harahap**  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU  
Email : daudmuhammad18@gmail.com

### **Abstrak**

Pengaruh Kecepatan Pemakanan Terhadap Keausan Sisi Mata Pahat Karbida Pvd Berlapis Menggunakan Pembubutan Kering. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara. Ir. Muksin R. Harahap S.Pd, MT. Ir. Suhardi Napid, MT. Keausan pahat merupakan hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan proses pemesinan. Keausan terjadi akibat adanya gesekan antara pahat dan benda kerja maupun antara pahat dengan geram. Pembubutan kering merupakan proses pembubutan yang masih tren sejak pertengahan 1990 untuk mengurangi atau menghilangkan penggunaan daripada cairan pemotongan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kecepatan potong dan kecepatan pemakanan terhadap keausan sisi mata pahat karbida PVD berlapis pada proses CNC turning. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Variasi kecepatan potong yang digunakan adalah  $v=100$  m/min, 120 m/min, 150 m/min dengan 3 variasi kecepatan pemakanan di setiap satu kecepatan potongnya yaitu  $f = 0,1$  mm/rev  $f = 0,15$  mm/rev  $f = 0,2$  mm/rev. Dan kedalam yang digunakan 0,5 mm. dan pengukuran keausan pahat menggunakan mikroskop dino lite. Hasil analisis data pada penelitian ini menunjukkan bahwa semakin besar kecepatan pemakanan, maka semakin besar pula keausan sisi mata pahat (besar), sedangkan semakin lambat kecepatan pemakanan, maka semakin kecil pula keausan sisi mata pahat. Kata kunci : pembubutan kering, pahat karbida, PVD berlapis, aus pahat, poros minibus.

Kata kunci : pembubutan kering, pahat karbida, PVD berlapis, aus pahat, poros minibus

### **1. Pendahuluan**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Berkembangnya kemajuan teknologi pada dunia industri, sehingga mempermudah manusia melakukan pekerjaannya, hasil yang diperoleh sangat baik dan efisien karena mesin – mesin tersebut telah diperbaharui menjadi lebih sempurna, sebab telah di desain mesin semi otomatis dan mempunyai tingkat ketelitian yang tinggi. Perusahaan yang bergerak di bidang engineering menyediakan mesin – mesin untuk proses produksi yang bekerja secara CNC (computer numeric control) karena tuntutan yang harus dipenuhi dalam bidang engineering. Untuk itu diperlukan sebuah mesin yang mampu memenuhi semua tuntutan – tuntutan dalam industri manufaktur. Salah satunya adalah mesin CNC. Dalam industri manufaktur, penggunaan mesin CNC mengalami peningkatan yang cukup besar mengingat produk yang dihasilkan memiliki tingkat kualitas yang jauh lebih baik bila dibandingkan dengan mesin konvensional. Dengan menggunakan mesin CNC, tingkat kepresisian atau ketepatan ukuran yang tinggi dapat tercapai. Kelebihan lain dari mesin CNC adalah dalam memproduksi barang dengan jumlah besar. Dengan menggunakan program dan setingan yang sama, maka produk yang dihasilkan akan sama pula meskipun diulang berkali-kali. Mesin bubut CNC berfungsi untuk mengubah bentuk dan ukuran benda kerja dengan cara menyayat benda kerja menggunakan alat potong (pahat) dengan sudut tertentu dan kecepatan pemakanan tertentu pula. Posisi benda kerja searah

dengan sumbu mesin bubut untuk melakukan penyayatan. Adapun hasil dari penyayatan akan menghasilkan beram atau chip (Hadimi, 2008). Mesin bubut CNC digunakan untuk mengerjakan benda yang berbentuk silindris. Prinsip kerja mesin bubut CNC itu sendiri adalah terjadinya gerak relatif antara pahat dan benda kerja yang berbentuk silindris. Proses pemotongan logam dengan menggunakan mesin bubut CNC sangat berperan penting di dunia industri, maka perlu melakukan inovasi-inovasi baru terhadap mesin CNC bubut. Pengertian pahat atau perkakas potong adalah alat atau benda yang di gunakan untuk memotong material atau benda kerja dalam proses pemesinan. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya aus pahat, di antaranya ialah pada temperatur potong, karena pada saat melakukan pemotongan hampir semua energy yang di gunakan pada deformasi plastis berubah dalam bentuk panas. Agar mendapatkan hasil yang sebaik mungkin pada saat melakukan pemotongan logam yang tepat dan efisien, maka perlu diadakan suatu pembahasan khusus. Banyak hal yang harus diketahui agar dapat menentukan kecepatan pemakanan yang baik, untuk memaksimalkan umur pahat. Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka perlu untuk diadakan penelitian tentang variasi kecepatan pemakanan dan pengaruhnya terhadap keausan pada sisi mata pahat (VB).

#### **1.2 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah

dibahas, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini yakni :

1. Untuk mengetahui adanya pengaruh variasi kecepatan pemakanan terhadap keausan sisi mata pahat pada pemesinan bubut CNC dengan Poros Engkol Minibus menggunakan pahat insert LAMINA TNMG 160404 NN ?
2. Untuk mengetahui adanya pengaruh variasi kecepatan pemotongan terhadap keausan sisi mata pahat pada pemesinan bubut CNC dengan Poros Engkol Minibus menggunakan pahat insert LAMINA TNMG 160404 NN ?

**1.3 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi semua pihak, manfaatnya antara lain:

1. Membuktikan teori tentang pengaruh kecepatan pemakanan dan kecepatan pemotongan terhadap keausan sisi mata pahat.
2. Sebagai masukan dan pertimbangan bagi perkembangan penelitian sejenis dimasa yang akan datang.
3. Menjadi bahan pustaka bagi Program Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.

**2. Tinjauan Pustaka**

**2.1 Kajian Teori**

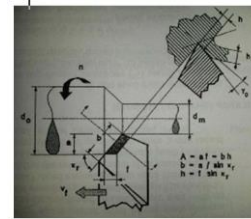
CNC singkatan dari Computer Numerically Controlled, merupakan mesin perkakas yang dilengkapi dengan sistem kontrol berbasis komputer yang mampu membaca instruksi kode N dan G (Gkode) yang mengatur kerja sistem peralatan mesinnya, yakni sebuah alat mekanik bertenaga mesinyang digunakan untuk membuat komponen/benda kerja.

Mesin bubut CNC adalah mesin perkakas dengan dua sumbu yang di lengkapi dengan kontrol/kendali komputer.

Mesin Bubut CNC secara garis besar dapat digolongkan menjadi dua yaitu :

- a. Mesin bubut CNC Training Unit 2 Axis (CNC TU-2A)
- b. Mesin bubut CNC Production Unit 2 Axis (CNC PU-2A)

Menurut Widarto (2008:35) “proses membubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses membubut merupakan proses penyayatan benda kerja yang berbentuk silindris menggunakan alat potong (pahat) dengan prinsip benda kerja yang berputar dan dicekam oleh chuck pada mesin bubut. Gambar dari proses membubut bisa dilihat pada gambar 2.1

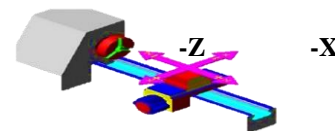


Gambar 1. Proses Bubut

Mesin Bubut CNC TU-2A mempunyai prinsip gerakan dasar seperti halnya Mesin Bubut konvensional yaitu gerakan ke arah melintang dan horizontal dengan sistem koordinat sumbu X dan Z. Prinsip kerja Mesin Bubut CNC TU-2A juga sama dengan Mesin Bubut konvensional yaitubenda kerja yang dipasang pada cekam bergerak sedangkan alat potong diam. Untuk arah gerakan pada Mesin Bubut diberi lambang sebagai berikut :

- a. Sumbu X untuk arah gerakan melintang tegak lurus terhadap sumbu putar.
- b. Sumbu Z untuk arah gerakan memanjang yang sejajar sumbu putar.

Untuk memperjelas fungsi sumbu-sumbu Mesin Bubut CNC TU-2A dapat dilihat pada gambar ilustrasi di bawah ini :



Gambar 2. Mekanisme Arah Gerakan Mesin Bubut

**Bagian-Bagian Utama Pada Mesin CNC Turning**

- a. Bagian Controller
- b. Bagian Electrical
- c. Bagian Mekanik

**2.2 Sistim Pemrograman Mesin CNC Turning**

- a. Sistim pemrograman absolut

Sistim pemrograman dimana titik referensinya tetap, yaitu pada satu titik kerja program (start point dan work piece point) yang dijadikan referensi untuk semua ukuran berikutnya (Lilih, 2001:17). Pada sistim ini pemasukan data atau informasi angka lintasan pisau selalu dihitung dari titik awal pisau, X = 0, Y=0, dan Z=0.



Gambar 2. Skema Pemrograman Absolut.

- b. Sistim pemrograman incremental
- Sistim pemrograman dimana titik referensinya selalu berubah, yaitu titik akhir yang dituju menjadi titik referensi baru untuk ukuran berikutnya. (Lilih, 2001:17). Pada sistim ini pemasukan data/ informasi angka lintasan pisau selalu dihitung dari titik akhir lintasan pisau sebelumnya, X,Y dan Z berubah-ubah tergantung posisi pisau terakhir berada.



Gambar 3. Skema Pemrograman Incremental

**2.3 Pembubutan Kering**

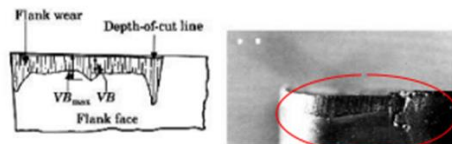
Pembubutan kering merupakan proses pembubutan yang masih tren sejak pertengahan 1990 untuk mengurangi atau menghilangkan penggunaan daripada cairan pemotongan. Proses ini mengajak industri manufaktur untuk melakukan proses dari pemesinan kering. Berikut ini adalah keuntungan melakukan pemesinan kering, yaitu :

1. Mengurangi dampak kerusakan lingkungan akibat dari penggunaan cairan pemotongan, meningkatkan kualitas udara dalam pabrik dan mengurangi resiko pada kesehatan.
2. Mengurangi ongkos produksi, terutama ongkos pemeliharaan, daur ulang dan pembuangan cairan pemotongan.
3. Meningkatkan kualitas permukaan produk.

**2.4 Keausan pahat**

Gesekan yang dialami pahat dengan permukaan benda kerja yang terpotong mengakibatkan pahat mengalami keausan. Keausan pahat ini semakin membesar sampai batas tertentu pahat tidak dapat dipergunakan lagi atau mengalami kerusakan karena temperatur yang tinggi, maka permukaan aktif dari pahat akan mengalami keausan. Keausan tergantung juga pada jenis material pahat, benda kerja yang dipilih, geometri pahat dan fluida yang digunakan sebagai pendingin (Kalpakjian, 1995).

Kondisi distribusi suhu pada saat pemotongan bahan baja lunak dengan menggunakan pahat HSS dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kondisi Distribusi Suhu (Sumber: Widarto, 2008: 213)

Tahapan keausan pahat dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Keausan bagian muka pahat yang ditandai dengan pembentukan kawah/lekukan (crater) sebagai hasil dari gesekan serpihan (chip) sepanjang muka pahat.

2. Keausan pada bagian sisi pahat (flank) yang terbentuk akibat gesekan dengan benda kerja pada feeding tertentu

a. Aus Tepi (Flank Wear)

Aus tepi yaitu keausan pada bidang mayor atau utama. Keausan tepi dapat diukur dengan menggunakan mikroskop dengan mengatur bidang mata potong, sehingga tegak lurus dengan bidang optik. Dalam hal ini besarnya keausan tepi dapat diketahui dengan mengukur panjang VB (mm), yaitu jarak antara mata potong sebelum terjadi keausan sampai ke garis rata-rata bekas keausan bidang utama.

b. Aus Kawah (Crater Wear)

Keausan pada bidang geram disebut keausan kawah (crater wear). Keausan kawah hanya dapat diukur dengan menggunakan alat ukur kekasaran permukaan. Dalam hal ini sensor alat ukur digeserkan pada bidang geram.

c. Deformasi Plastis

Aus pahat berupa deformasi plastis disebabkan tekanan temperatur yang tinggi pada bidang aktif pahat, di mana kekerasan dan kekuatan material pahat akan turun bersama dengan naiknya temperatur.

d. Pengelupasan (Flaking)

Pengelupasan merupakan bentuk aus pahat yang letaknya sama dengan aus tepi (flank wear), tetapi bentuknya lebih kecil dan halus.

e. Penyerpihan (Chipping)

Penyerpihan merupakan bentuk cacat kecil pada pahat yang terletak pada sisi mata pahat (cutting edge).

f. Built Up Edge

Built up edge terjadi karena material benda kerja menyatu dengan mata pahat.

Kriteria pahat dapat digunakan untuk memprediksi umur pahat jika konstanta dan kecepatan potong diketahui. Umur pahat ditentukan oleh batas keausannya. Keausan tepi (VB) dianggap sebagai fungsi pangkat (power function) dari waktu pemotongan (T) dan bila digambarkan pada skala dobel logaritma, maka mempunyai hubungan linier. Persamaan kriteria umur pahat ditemukan oleh F.W. Taylor dan sering disebut dengan “Taylor’s tool life equation”. Persamaan tersebut dapat dilihat pada rumus berikut:

Keterangan:

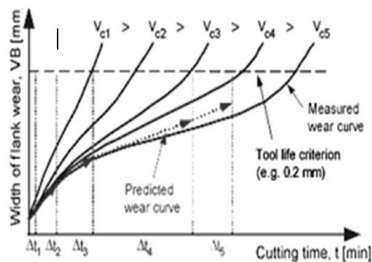
CT = konstanta umur pahat Taylor (mm atau  $\mu\text{m}$ )

Vc = kecepatan potong (mm/menit)

T = Lama waktu pemotongan (menit)

n = harga eksponen

Grafik pertumbuhan keausan tepi pahat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pertumbuhan Keausan Tepi Untuk Gerak Makan Tertentu Dan Kecepatan Potong Yang Berbeda (Sumber: Yohanes, 2010:146)

Harga eksponen untuk persamaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Harga Eksponen n pada Persamaan Taylor

| Tool material              | Taylor exponent n | Density (Kg/m <sup>3</sup> ) p | Thermal conductivity (W/m <sup>2</sup> K) k | Specific heat capacity (J/Kg <sup>2</sup> K) c |
|----------------------------|-------------------|--------------------------------|---|--|
| High speed steel           | 0.08-0.15         | 7800                           | 38.9-62.5                                   | 343-574  |
| Cast cobalt or satellite   | 0.10-0.16         | 9130                           | 113   | 385  |
| Cemented carbides ceramics | 0.50-0.70         | 3800-3970                      | 6.74-46                                     | 765  |
| Cubic boron nitrides       | 0.50-0.70         | 3450                           | 20-130                                      | 810  |

Analysis of material removal processes.R. deVries @ 1992 Springer-Verlag

Faktor-faktor yang mempengaruhi keausan pahat antara lain :

- Pemakanan pahat pada benda kerja yang bahannya lebih keras.
- Kecepatan putar pahat dan gerakan benda kerja yang terlalu tinggi.
- Penggunaan fluida pendingin yang tidak efisien.
- Adanya kerak-kerak pada permukaan benda kerja.

**3. Metode Penelitian**

**3.1 Bahan dan Peralatan Yang Digunakan**

Material penelitian merupakan bahan yang digunakan dalam penelitian atau objek yang diteliti untuk diambil datanya. Material yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

1. Poros Engkol Minibus

Penelitian ini menggunakan material Poros Engkol Minibus (ukuran 2"x200) dengan nilai kekerasan 40 HRC. Poros Engkol Minibus ini termasuk golongan baja karbon menengah yang mana kadar karbon nya ± 0,4% Tabel 3.1 berikut adalah hasil pengujian komposisi penyusun Poros Engkol Minibus

Tabel 2. Hasil Uji Komposisi Poros Engkol Minibus

| Unsur | Prosentase (%) |
|-------|----------------|
| C     | 0,406          |
| Si    | 0,206          |
| S     | 0,114          |
| P     | 0,211          |
| Mn    | 0,862          |

|    |        |
|----|--------|
| Ni | 0,510  |
| Cr | 0,950  |
| Mo | 0,162  |
| V  | 0,105  |
| Cu | 0,134  |
| Sn | 0,083  |
| Al | 0,239  |
| Ti | 0,023  |
| Zr | -0,009 |
| ZN | 0,007  |
| Ca | 0,007  |
| Co | 0,067  |
| Pb | 0,030  |
| B  | 0,003  |
| Fe | 97,087 |

2. Pahat sisipan/Insert

Penelitian ini menggunakan pahat insert LAMINA TNMG 160404 NN produksi Swiss,dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Pahat sisipan/Insert

Dan kode TNMG 160404 NN

- T : Bentuk pahat sisipan (Triangle/Segitiga)
- N : Sudut bebas pahat (0°)
- M : Toleransi dimensi pahat
- G : Insert Features
- 16 : Panjang sisi pahat (16 mm); (d)
- 04 : Tebal pahat (4.76 mm); (t)
- 04 : Radius pojok pahat (0.4mm); (r)

3. Mesin CNC Turning

Mesin CNC turning adalah mesin turning yang diprogram secara numerik dengan komputer. Mesin CNC turning yang digunakan adalah tipe NX-L300 dengan controller Gsk 928 TEA". Gambar 3.3 merupakan jenis mesin CNC turning tipe dan spesifikasi sebagai berikut:

- Merek : FOCUS
- Model : NX-L300
- Serial : FE-NC-LTH-149
- Weight: 1200 kg
- Power : 9,5 KVA
- Voltage 3: 380 V
- Frequency: 50 Hz
- Putaran maks: 2500 rpm



Gambar 7. Mesin CNC Turning NX-L300

4. Mikroskop dino-lite  
Mikroskop digunakan untuk melihat keausan pada pahat yang diuji. Adapun spesifikasinya yaitu:
- Resolusi = 1.3 MP (1280x1024)
  - Perbesaran = 700 – 900 kali
  - Koneksi = USB 2.0
  - Ukuran = 10,5 cm(H)x3,2 cm(D)
  - 8 lampu LED putih
  - Automatic Magnification Reading (AMR)
  - Pengukuran perangkat lunak dan kalibrasi



Gambar 8. Mikroskop dino-lite

5. Holder  
Tool holder berfungsi sebagaiudukan mata pahat, mata pahat diklem dengan menggunakan baut agar kuat dan kokoh pada saat memotong logam. Pada penelitian ini, jenis tool holder yang digunakan adalah jenis dengan serial MTJNL2020K16 dengan spesifikasi yaitu :
- M : Penguncian ganda
  - T : Bentuk sisipan pahat/insert segitiga
  - J : Jenis tool holder dengan sudut potong 60°
  - N : Sudut bebas pahat 0°
  - L : Arah pahat kiri
  - 2020 : Tinggi dan lebar tool holder 20x20 mm
  - K : Panjang tool holder 125 mm
  - 16 : Ukuran pahat sisipan/insert 16 mm



Gambar 9. Holder MTJNL-2020K16

### 3.3 Variabel penelitian

#### 3.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat) (Sugiyono, 2011: 39). Pada penelitian ini variabel bebasnya adalah:

- Variasi kecepatan pemakanan 0,10 mm/rev; 0,15 mm/rev; dan 0,20 mm/rev

#### 1. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2011: 39). Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah tingkat keausan pahat insert.

#### 2. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan, sehingga hubungan variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti (Sugiyono, 2011: 41). Dalam penelitian ini variabel kontrolnya adalah:

- Pahat insert LAMINA TNMG 160404 NN produksi Swiss
- Material Poros Engkol Minibus
- Jenis mesin CNC Turning NX-L300 dengan controller Gsk 928 Tea
- Kecepatan spindle yang digunakan 189 rpm.
- Kedalaman pemakanan (depth of cut) yang digunakan 2 mm
- Ukuran benda kerja (Poros Engkol Minibus) ukuran Ø55mm x 200 mm

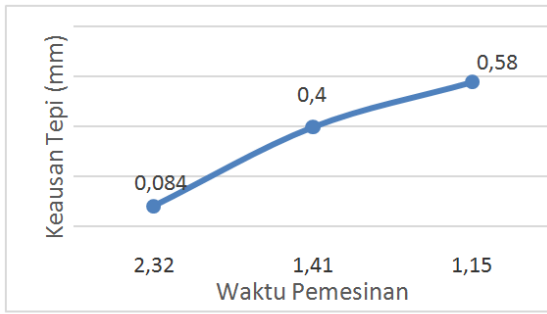
## 4. Hasil Dan Pembahasan

### 4.1. Kondisi Pemotongan

Tabel 3. Kondisi pemotongan Vc 100

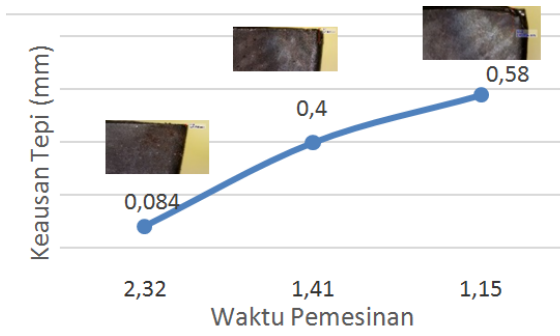
| Vc (m/min) | f (mm/rev) | a (mm) | VB (mm) | tc (min) |
|------------|------------|--------|---------|----------|
| 100        | 0,1        | 0,5    | 0,084   | 2,32     |
| 100        | 0,15       | 0,5    | 0,4     | 1,41     |
| 100        | 0,2        | 0,5    | 0,58    | 1,15     |

Dari kondisi pemotongan Vc: 100 m/min;dengan variasi feeding f : 0,10 mm/rev, 0,15 mm/rev dan 0,20 mm/rev ; a : 0,5 mm,. Pahat melakukan 3 kali pemotongan dengan waktu selama 5 menit 28 detik.Data didapat dilihat pada grafik sebagai berikut:



Gambar 10. Grafik pemotongan Vc 100

Gambar 10 memberikan informasi tentang hubungan antara waktu pemotongan ( $t_c$ ) dan keausan yang dialami oleh pahat (VB) pada kondisi pemotongan Vc 100. Dapat dilihat dari grafik dibutuhkan waktu selama kurang lebih 5 menit 28 detik. Pemakanan dimulai dari  $f : 0,1$ , grafik dimulai dari nol kemudian menaik sampai VB 0,084 mm sampai waktu 2,32 menit. Setelah melakukan pemotongan pada  $f : 0,1$  maka dilanjutkan melakukan pemotongan pada  $f : 0,15$  dengan indeks yang baru. Grafik kemudian menaik sampai VB 0,409 mm sampai waktu 3,73 menit. Setelah melakukan pemotongan  $f : 0,15$  maka dilanjutkan pada pemotongan  $f : 0,2$  dengan menggunakan indeks baru. Grafik kemudian menaik sampai VB 0,584 mm sampai dengan waktu 5,28 menit. Dengan demikian kriteria keausan pada Vc 100 dengan variasi feeding 0,1 0,15 0,2 tidak memenuhi kriteria keausan pahat karena melewati batas VB 0,300 mm.



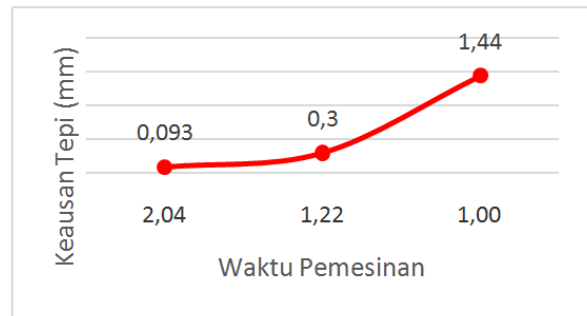
Gambar 11. Grafik Evolusi Aus Pahat Run 1

Tabel 4. Kondisi pemotongan Vc 120

| Vc (m/min) | f (mm/rev) | a (mm) | VB (mm) | tc (min) |
|------------|------------|--------|---------|----------|
| 120        | 0,1        | 0,5    | 0,093   | 2,04     |
| 120        | 0,15       | 0,5    | 0,3     | 1,22     |
| 120        | 0,2        | 0,5    | 1,44    | 1        |

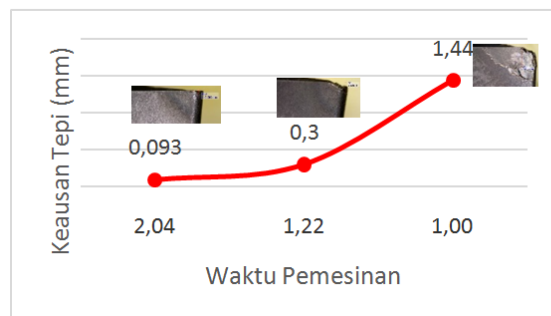
Dari kondisi pemotongan Vc: 120 m/min; dengan variasi feeding  $f : 0,10$  mm/rev,  $0,15$  mm/rev dan

$0,20$  mm/rev ;  $a : 0,5$  mm,. Pahat melakukan 3 kali pemotongan dengan waktu selama 4 menit 26 detik. Data didapat dilihat pada grafik sebagai berikut:



Gambar 12. Grafik pemotongan Vc 120

Gambar 12 memberikan informasi tentang hubungan antara waktu pemotongan ( $t_c$ ) dan keausan yang dialami oleh pahat (VB) pada kondisi pemotongan Vc 120. Dapat dilihat dari grafik dibutuhkan waktu selama kurang lebih 4 menit 26 detik. Pemakanan dimulai dari  $f : 0,1$ , grafik dimulai dari nol kemudian menaik sampai VB 0,093 mm sampai waktu 2,04 menit. Setelah melakukan pemotongan pada  $f : 0,1$  maka dilanjutkan melakukan pemotongan pada  $f : 0,15$  dengan indeks yang baru. Grafik kemudian menaik sampai VB 0,3 mm sampai waktu 1,22 menit. Setelah melakukan pemotongan  $f : 0,15$  maka dilanjutkan pada pemotongan  $f : 0,2$  dengan menggunakan indeks baru. Grafik kemudian menaik sangat jauh sampai VB 1,4 sampai dengan waktu 4,26 menit. Dengan demikian kriteria keausan pada Vc 120 dengan variasi feeding 0,1 0,15 0,2 maka telah diketahui bahwa feeding yang baik pada Vc 120 adalah  $f : 0,15$  mm/rev yang memenuhi kriteria keausan pahat.

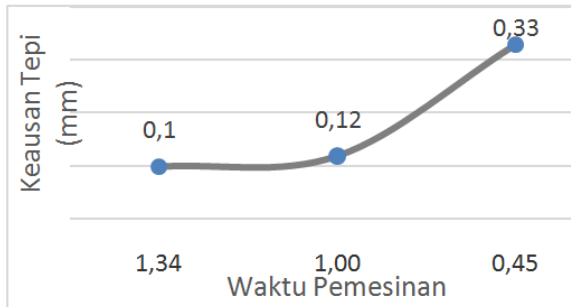


Gambar 13. Grafik Keausan Tepi Dan Waktu Pemesinan

Tabel 5. Kondisi pemotongan Vc 150

| Vc (m/min) | f (mm/rev) | a (mm) | VB (mm) | tc (min) |
|------------|------------|--------|---------|----------|
| 150        | 0,1        | 0,5    | 0,1     | 1,34     |
| 150        | 0,15       | 0,5    | 0,12    | 1        |
| 150        | 0,2        | 0,5    | 1,33    | 0,45     |

Dari kondisi pemotongan Vc: 150 m/min;dengan variasi feeding f : 0,10 mm/rev, 0,15 mm/rev dan 0,20 mm/rev ; a : 0,5 mm,. Pahat melakukan 3 kali pemotongan dengan waktu selama 3 menit 19 detik.Data didapat dilihat pada grafik sebagai berikut:



Gambar 14. Grafik pemotongan Vc 150

Gambar 14 memberikan informasi tentang hubungan antara waktu pemotongan (tc) dan keausan yang dialami oleh pahat (VB) pada kondisi pemotongan Vc 150.Dapat dilihat dari grafik dibutuhkan waktu selama kurang lebih 3 menit 19 detik.Pemakanan dimulai dari f: 0,1,grafik dimulai dari nol kemudian menaik naik sampai VB 0,1 mm sampai waktu 1,34 menit.Setelah melakukan pemotongan pada f : 0,1 maka dilanjutkan melakukan pemotongan pada f : 0,15 dengan indeks yang baru.Grafik kemudian menaik sampai VB 0,12 mm sampai waktu 1 menit.Setelah melakukan pemotongan f : 0,15 maka dilanjutkan pada pemotongan f : 0,2 dengan menggunakan indeks baru.Grafik kemudian menaik menuju VB 0,33 sampai dengan waktu 3,19 menit. Dengan demikian kriteria keausan pada Vc 150 dengan variasi feeding 0,1 0,15 0,2 maka telah di ketahui bahwa pertumbuhan aus pahat yang baik untuk Vc 150 adalah 0,2 mm/rev



Gambar 15. Grafik Keausan Tepi Dan Waktu Pemesinan

**4.2 Analisis Data**

Dari hasil analisis data selama melakukan 9 kali pemotongan,telah diketahui bahwa kriteria keausan pahat (VB) adalah flank wear (keausan

tepi).

Tabel 6. Data Hasil Penelitian

| Run | Vc (m/min) | f (mm/rev) | a (mm) | VB (mm) | tc (min) |
|-----|------------|------------|--------|---------|----------|
| 1   | 100        | 0,1        | 0,5    | 0,084   | 2,32     |
| 2   | 100        | 0,15       | 0,5    | 0,4     | 1,41     |
| 3   | 100        | 0,2        | 0,5    | 0,58    | 1,15     |
| 4   | 120        | 0,1        | 0,5    | 0,093   | 2,04     |
| 5   | 120        | 0,15       | 0,5    | 0,3     | 1,22     |
| 6   | 120        | 0,2        | 0,5    | 1,44    | 1,00     |
| 7   | 150        | 0,1        | 0,5    | 0,1     | 1,34     |
| 8   | 150        | 0,15       | 0,5    | 0,12    | 1,00     |
| 9   | 150        | 0,2        | 0,5    | 0,33    | 0,45     |

Dari data yg diambil selama penelitian,kecepatan potong dan kecepatan pemakanan yang baik pada kecepatan pemotongan 150 m/min dengan kecepatan pemakanan 0,15 mm/rev.Karena pada kondisi pemotongan ini mendapatkan keausan tepi yg masih dibawah batas keausan pahat,dan waktu pemesinan yang diperoleh adalah yang paling cepat dari pemotongan yang lain,yaitu 1 min.

Dan hasil dari analisa selama penelitian mengapa kecepatan pemotongan rendah tidak cocok untuk spesimen ini.kemungkinan yang pertama bahwa spesimen yang digunakan memiliki kekerasan pada bagian luar.Artinya ketika semakin mengecil diameter spesimen,maka spesimen semakin lunak.

**5. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada Pengaruh Kecepatan Pemakanan Terhadap Keausan Sisi Mata Pahat Karbida PVD Berlapis Menggunakan Pembubutan Kering Pada Material Poros Engkol Minibus,dapat disimpulkan bahwa:

1. Kecepatan pemakanan pada penelitian ini sangat berpengaruh terhadap keausan mata pahat PVD berlapis dengan material Poros Engkol Minibus.Berdasarkan data keausan pahat dengan variasi kecepatan pemakanan yang digunakan,dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan pemakanan yang digunakan,maka menghasilkan nilai keausan yang tinggi.Semakin kecil kecepatan pemakanan yang digunakan,maka nilai keausan mata pahat yang dihasilkan semakin kecil.Dibuktikan dengan hasil nilai keausan pahat yang paling rendah yaitu VB 0,084 mm dengan kecepatan pemakanan 0,1 mm/rev dengan kedalaman pemakanan 0,5 mm,dan batasan maksimum kecepatan pemakanan untuk pahat PVD Submicron adalah 0,2 mm/rev
2. Kecepatan Pemotongan pada penelitian ini sangat berpengaruh terhadap keausan mata pahat PVD berlapis dengan material Poros Engkol Minibus.Berdasarkan data keausan pahat dengan variasi kecepatan pemotongan yang digunakan,dapat disimpulkan kecepatan

pemotongan minimum untuk pahat PVD berlapis pada material Poros Engkol minibus adalah 100 m/min dan kecepatan maksimum yaitu 150 m/min.

3. Dari data yg diambil selama penelitian, kecepatan potong dan kecepatan pemakanan yang baik pada kecepatan pemotongan 150 m/min dengan kecepatan pemakanan 0,15 mm/rev. Karena pada kondisi pemotongan ini mendapatkan keausan tepi yg masih dibawah batas keausan pahat, dan waktu pemesinan yang diperoleh adalah yang paling cepat dari pemotongan yang lain, yaitu 1 min.

#### Daftar Pustaka

- [1] Rochim, Taufiq. 1993. Teori dan Teknologi Proses Pemesinan. Institut Teknologi Bandung.
- [2] Widarto, 2008, Teknik Pemesinan, Jakarta : Depdiknas
- [3] Sumbodo, Wirawan. 2008. Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 2. Jakarta: Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan.
- [4] Muin, Syamsir A. 1989. Dasar-dasar perancangan perkakas dan mesinmesin perkakas. Jakarta: Rajawali.
- [5] Lilih, dkk. 2001. Mesin Turning CNC TU 3A. Surabaya: BLPT
- [6] Drs. Hadi Soewito. 1992. Pengetahuan Dasar Mesin CNC. Bandung: Pusat Pengembangan Penataran Guru Teknologi Bandung.
- [[7] Herdianto. 2017. Kinerja Pahat Karbida Berlapis PVD Ketika Memproduksi Shaft Thresher menggunakan Teknologi Pemesinan Keras : Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara.
- [8] Fadlan Yusronulhaq. 2017. Studi Aus Pahat Karbida Cvd Berlapis (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiCN) Pada Pemesinan Keras Baja Aisi 4340 : Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara.
- [9] Dika Kurnia Al-Fiansyah. 2017. Pengaruh Kedalaman Dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja St 60 Menggunakan Pahat Insert : Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang.