

# PENGARUH *CUTTING SPEED* TERHADAP KEAUSAN MATA PAHAT KARBIDA CVD BERLAPIS PADA PEMBUBUTAN BAJA AISI 1045

**Ikhsan Ikhtiardi, Muksin R. Harahap, Abdul Haris Nasution**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik

Universitas Islam Sumatera Utara Medan

[Muksin.harahap@ft.uisu.ac.id](mailto:Muksin.harahap@ft.uisu.ac.id); [aharisnst@ft.uisu.ac.id](mailto:aharisnst@ft.uisu.ac.id)

## Abstrak

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. Keausan mata pahat adalah hal yang harus diperhatikan dalam proses. Pada pembubutan ini benda kerja yang digunakan adalah Baja AISI 1045 dengan pahat bubut karbida CVD berlapis dengan panjang pemotongan 145 mm pada setiap pemotongan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memvariasikan 5 kecepatan potong yang berbeda yaitu 100 m/min, 125 m/min, 150 m/min, 175 m/min, dan 200 m/min, kedalaman potong tetap 1 mm dengan feeding 0,2 mm/rev. dan pengukuran keausan mata pahat menggunakan mikroskop dino lite. Hasil analisa data menyatakan bahwa semakin lambat kecepatan potong maka semakin tinggi tingkat keausan mata pahat, sebaliknya jika semakin cepat potong maka semakin rendah tingkat keausan mata pahat.

**Kata-Kata Kunci :** *Cutting Speed, Pahat Karbida, Keausan, Mata Pahat, Baja AISI 1045, Mesin Bubut.*

## I. Pendahuluan

Berkembangnya kemajuan teknologi pada dunia industri saat ini dapat mempermudah manusia melakukan pekerjaannya, hasil yang diperoleh sangat 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, maka dari 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 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 potong tertentu pula. Posisi benda kerja searah dengan sumbu mesin bubut untuk melakukan penyayatan. Adapun hasil dari penyayatan akan menghasilkan beram atau chip (*Hamidi, 2008*). Mesin bubut CNC digunakan untuk mengerjakan benda yang berbentuk silindris. Prinsip kerja mesin bubut CNC itu sendiri adalah terjadi 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 digunakan untuk memotong material atau benda kerja dalam proses pemesinan. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya aus pahat, diantaranya ialah temperatur potong, karena pada saat melakukan pemotongan hampir semua energi yang digunakan pada deformasi plastis berubah dalam bentuk panas. Agar mendapatkan hasil yang sebaik mungkin pada saat melakukan pemotongan baja AISI 1045 yang tepat dan efisien, maka perlu diadakan suatu pembahasan khusus. Banyak hal yang harus diketahui agar dapat menentukan kecepatan potong yang baik, untuk memaksimalkan umur pahat.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan tingkat keausan mata pahat pada proses pembubutan dengan memvariasikan tingkat kecepatan pemotongan (*Cutting Speed*) dan untuk mengetahui hasil terbaik pada pembubutan dengan menggunakan variasi kecepatan potong (*Cutting Speed*) yang berbeda.

## II. Tinjauan Pustaka

Marsyahyo (2003), menyatakan bahwa proses pemesinan merupakan suatu proses untuk menciptakan produk melalui tahapan-tahapan dari bahan baku untuk diubah atau diproses dengan cara-cara tertentu secara urut dan sistematis untuk menghasilkan suatu produk yang berfungsi. Tingkat kerataan permukaan sangat berpengaruh pada hasil benda kerja setelah diproses pada mesin bubut.

Anton (2015), telah melakukan penelitian tentang analisa pengaruh kecepatan potong, kedalaman pemotongan terhadap umur

pahat. Dalam penelitian ini proses pemotongan dilakukan dengan dua variasi putaran spindle yaitu 330 rpm dan 490 rpm, pada feeding 0,037 mm/put dan 0,055 mm/put, serta kedalaman potong 0,5 mm dan 0,8 mm. Dari hasil penelitian menunjukkan, pada putaran spindle 330 rpm, kecepatan potong ( $v$ ) = 41,45 m/min, ( $f$ ) 0,037 mm/put, waktu = 90 min, ( $a$ ) = 0,5 mm, umur pahat = 54,12 min, sedangkan pada putaran 490 rpm ( $v$ ) = 69 m/min, = 57,85 min, pada ( $f$ ) = 0,055 mm/put ( $a$ ) = 0,8 mm, = 52,08 min. Pada ( $v$ ) serta ( $f$ ) dan ( $a$ ) sangat berpengaruh terhadap keausan dan umur pahat seiring bertambahnya waktu pemotongan pada keausan = 0,70 mm.

Robi (2017), telah melakukan penelitian tentang analisis keausan pahat insert, carbide dan HSS pada pembubutan baja carbon S45C. Dalam penelitian ini, pembubutan sebanyak sembilan benda kerja baja silinder S45C dilakukan dengan menggunakan variasi mata pahat potong, serta kecepatan potong sebesar 85 m/menit. Untuk besarnya feeding yang digunakan adalah 0,056 mm/putaran dengan kedalaman potong 0,5 mm. Kemudian pahat difoto makro lalu dilakukan pengukuran menggunakan software OptiLab+ dan pengukuran nilai penyimpangan kesilindrisan menggunakan dial indicator. Hasil keausan pahat terkecil terjadi pada penggunaan pahat Insert dengan nilai keausan sebesar 0 mm atau tidak mengalami keausan. Sedangkan hasil keausan terbesar terjadi pada penggunaan pahat HSS dan Carbida.

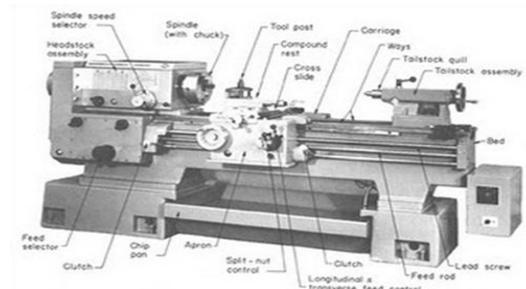
Rochim (2007), menyatakan bahwa keausan pahat tidak hanya dipengaruhi oleh geometri pahat saja, selain itu juga dipengaruhi oleh semua faktor yang berkaitan dengan proses pemesinan, antara lain: jenis material benda kerja dan pahat, kondisi pemotongan (kecepatan potong, kedalaman pemotongan, dan gerak makan), cairan pendingin dan jenis proses pemesinan.

Hot-hardness karbida yang disemen (diikat) ini hanya akan menurun bila terjadi perlunakan elemen pengikat. Semakin besar prosentase pengikat Co, kekerasannya menurun dan sebaliknya keuletannya membaik. Modulus elastisitasnya sangat tinggi demikian pula berat jenisnya (density, sekitar 2 kali baja). Koefisien muainya setengah dari pada baja dan konduktivitas panasnya sekitar dua atau tiga kali konduktivitas panas HSS.

## 2.1 Mesin Bubut

Mesin bubut (Turning Machine) adalah suatu jenis mesin perkakas dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan mata potong pahat atau tools sebagai alat untuk menyayat benda kerja tersebut. Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja yang berbentuk silindris. Pada proses benda kerja terlebih dahulu dipasangkan chuck (pencekam) yang terpasang pada spindle mesin. Kemudian spindle dan benda kerja berputar dengan kecepatan sesuai perhitungan. Alat potong (pahat) yang dipakai untuk membentuk benda kerja akan disayatkan pada benda

kerja yang berputar umumnya pahat bubut dalam keadaan diam, pada perkembangannya ada jenis mesin bubut yang berputar alat potongnya, sedangkan benda kerja diam. Dalam kecepatan putar sesuai perhitungan, alat potong akan mudah untuk memotong benda kerja sehingga benda kerja mudah dibentuk sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 1. Bagian-bagian Mesin Bubut

Dikatakan konvensional karena untuk membedakan mesin-mesin yang dikontrol dengan komputer CNC (*Computer Numerically Controlled*) ataupun control numeric (*Numerical control*) dan karena jenis mesin konvensional mutlak diperlukan keterampilan dari operatornya.

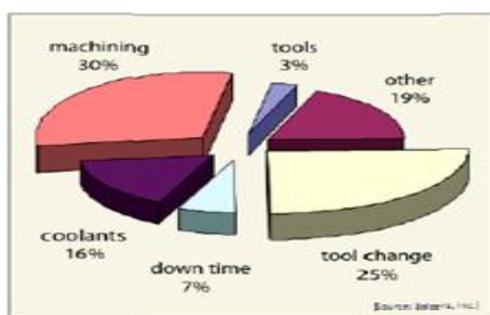
### a. Pemesinan Kering (Dry Machining)

Pemesinan kering (*Dry Machining*) adalah proses pemesinan yang tidak menggunakan fluida pendingin dalam proses pemotongannya. Fenomena kegagalan pahat dan penggunaan cairan pemotongan merupakan salah satu masalah yang telah banyak dikaji dan mendapat perhatian dalam kaitan yang sangat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan hasil pengerjaan, ketelitian geometri, produk mekanisme keausan pahat serta umur pahat. Melaporkan bahwa umumnya cairan pemotongan bekas disimpan dalam container dan kemudian ditimbun di tanah. Selain itu, masih banyak praktek yang membuang cairan pemotongan bekas langsung ke alam bebas. Hal ini jelas akan merusak lingkungan.

Secara umum industri pemesinan pemotongan logam melakukan pemesinan kering adalah untuk menghindari pengaruh buruk akibat cairan pemotongan yang dihasilkan oleh pemesinan basah. Argumen ini secara khusus didukung oleh penelitian yang telah dilakukan Mukun et al., (1995) secara kuantitatif menyangkut pengaruh buruk pemesinan basah dengan anggapan pada pemesinan kering tidak akan dihasilkan pencemaran kerja dan ini berarti tidak menghasilkan kabut partikel cairan pemotongan.

Pertimbangan hal di atas pakar pemesinan mencoba mencari solusi dengan suatu metode pemotongan alternatif dan mereka merumuskan bahwa pemesinan kering (*Dry cutting*) yang dari sudut pandang ekologi disebut dengan pemesinan hijau (*Green Machining*) merupakan jalan keluar dari masalah tersebut. Melalui pemesinan kering

diharapkan disamping aman bagi lingkungan, juga biasa mereduksi ongkos produksi.



Gambar 2. Ongkos Produksi Secara Umum

Konsep pemseinan kering ini sebenarnya bisa dilakukan oleh industry manufaktur. Dari aspek proses pemesinan, pemesinan kering berarti pemotongan logam dilakukan pada suhu dan gesekan yang relative tinggi. Sejak tahun 1970 penggunaan proses pembubutan keras (*hard turning*) dijadikan inovasi berikutnya untuk mengatasi permasalahan yang ada, hal ini terbukti melalui proses pembubutan keras dapat mereduksi waktu pemesinan hingga 60 % (Thonsoff, et.al, 1995).

#### b. Langkah-langkah Proses Pembubutan

Proses pembubutan dikelompokkan dalam dua kategori, yaitu pengerjaan pada bagian luar benda kerja (*outside turning*) dan pengerjaan pada bagian dalam benda kerja (*Inside Turning*). Untuk mendapatkan hasil pembubutan yang maksimal, maka sebelum melakukan proses pembubutan harus diketahui terlebih dahulu langkah-langkah proses pembubutan yang akan dilakukan.

## 2.2 Pahat Bubut

Pahat bubut merupakan salah satu alat potong yang sangat diperlukan pada proses pembubutan, karena pahat bubut dengan berbagai jenisnya dapat membuat benda kerja dengan berbagai bentuk sesuai tuntutan pekerjaan. Misalnya, dapat digunakan untuk membubut permukaan/*facing*, rata, betingkat, alur, *champer*, tirus, memperbesar lubang, ulir dan memotong. Kemampuan pahat bubut dalam melakukan pemotongan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya jenis bahan/material yang digunakan, geometri pahat bubut, sudut potong pahat bubut dan teknik penggunaan.

### 2.2.1 Jenis Pahat Bubut

Beragam bentuk benda kerja yang diproses dimesin bubut menuntut kita untuk mempersiapkan bentuk-bentuk pahat bubut yang umum dipakai. Gambar berikut menjelaskan bentuk pahat bubut dan benda kerja yang dapat dikerjakan.

Berdasarkan bentuknya, pahat bubut diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

#### 1. Pahat *chamfer*

Digunakan untuk menumpulkan bagan benda kerja yang tajam. Tujuannya untuk memudahkan benda kerja dalam perakitanya.

#### 2. Pahat bubut rata

Digunakan untuk membubut diameter luar benda kerja hingga rata. Pahat ini ada 2 macam, yaitu pahat kiri (pemakanan dimulai dari kanan ke kiri) dan pahat kanan (pemakanan dimulai dari kiri ke kanan).

#### 3. Pahat alur

Digunakan untuk membuat celah alur pada benda kerja sesuai dengan kebutuhan.

#### 4. Pahat ulir

Digunakan untuk membuat ulir yang dibutuhkan. Bisa untuk membuat ulir kiri, ulir kanan, ulir tunggal, ulir ganda, dan lain-lain.

#### 5. Pahat potong

Digunakan untuk memotong benda kerja pada mesin bubut.

#### 6. Pahat muka

Digunakan untuk membubut permukaan ujung benda kerja hingga rata, baik benda kerja yang ditahan oleh senter atau tidak.

Kekerasan yang rendah dan daya adhesi yang tinggi tidak diinginkan pada material pahat bubut, sebab pahat bubut akan terdeformasi, terjadi keausan tepid an keausan kawah yang besar. Keuletan yang rendah serta ketahanan beban kejut termal yang kecil mengakibatkan rusaknya mata potong maupun retak mikro yang menimbulkan keausan fatal. Kriteria material pahat bubut seperti diatas memang perlu dimiliki oleh material pahat bubut. Tetapi tidak semua sifat tersebut dapat dipenuhi secara berimbang. Pada umumnya kekerasan dan daya tahan termal yang dipertinggi selalu diikuti oleh penurunan keuletan.

### 2.2.2 Temperatur Pemotongan Pada Proses Pembubutan

Hampir seluruh energy pemotongan diubah menjadi panas melalui proses gesekan antara geram dengan pahat dan antara pahat dengan benda kerja, serta proses perusakan molekuler atau ikatan atom pada bidang geser (*shear plane*). Panas ini sebagian besar terbawa oleh geram, sebagian merambat melalui pahat dan sisanya mengalir melalui benda kerja menuju sekelilingnya. Panas yang timbul tersebut cukup besar dan karena luas bidang kontak relatif kecil, temperature pahat, terutama bidang geram dan bidang utamanya, akan sangat tinggi. Karena tekanan yang besar akibat gaya pemotongan serta temperatur yang tinggi, permukaan aktif pahat akan mengalami keausan. Keausan tersebut makin lama makin membesar, yang selain memperlemah pahat, juga akan memperbesar gaya pemotongan sehingga dapat menimbulkan kerusakan fatal.

## III. Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium cnc bbppmpv bbl medan, jl. Setiabudi no.75 helvetia timur, medan, indonesia 20124. Material penelitian merupakan bahan yang digunakan dalam penelitian untuk diambil datanya.

### 3.1 Baja aisi 1045

Penelitian ini menggunakan material baja aisi 1045 (ukuran  $\phi 80\text{mm} \times 200\text{mm}$ ) dengan nilai kekerasan 197 hrc. Baja aisi 1045 ini termasuk golongan baja karbon menengah. Spesifikasi dibawah ini bersumber dari pt.suminsurya mesindolestari sebagai berikut:



Gambar 3. Baja aisi 1045

### 3.2 Pelaksanaan penelitian

penelitian ini dilakukan menggunakan mesin cnc turning morita cks 4536t.

- Memeriksa kondisi mesin cnc turning agar siap digunakan.
- Menyiapkan pahat karbida lapis.
- Menyiapkan material benda kerja baja aisi 1045 dengan  $\phi 80 \times 200\text{mm}$ .
- Memasukkan program atau perintah kerja pada mesin bubut cnc turning sesuai dengan bentuk pemakanan dan kecepatan pemakanan yang diinginkan.
- Memasang benda kerja pada spindle mesin.
- Mengerjakan pembubutan benda kerja melalui pemesinan cnc turning. Dilakukan pembubutan sepanjang 145mm pada lima kali pembubutan dengan kecepatan potong yang berbeda-beda
- Melaksanakan uji keausan mata pahat menggunakan mikroskop pada setiap pahat yang digunakan untuk mendapatkan data keausan yang diinginkan

## IV. Hasil penelitian

Dari hasil penelitian yang dilakukan tentang “ pengaruh cutting speed terhadap keausan mata pahat karbida cvd berlapis pada pembubutan baja aisi 1045” didapatkan data nilai keausan. Data tersebut didapatkan dengan melakukan proses pengujian keausan mata pahat karbida cvd berlapis dengan menggunakan mikroskop, sebelum didapatkan data keausan mata pahat benda kerja terlebih dahulu melalui proses pemesinan. Proses pemesinan tersebut ialah pembubutan.

Pengujian keausan mata pahat karbida cvd berlapis ini adalah proses kedua pada tahap penelian. Pada tahap kedua ini didapatkan data keausan mata pahat (vb) berupa angka (nilai). Data tersebut diperoleh dari hasil pengamatan dengan menggunakan mikroskop untuk melihat tingkat keausan yang terjadi pada mata pahat karbida CVD berlapis. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pada terhadap benda kerja baja AISI 1045 dengan variasi

cutting speed ( $V_c$ ) yang berbeda, yaitu  $V_c$  100 m/min,  $V_c$  125 m/min,  $V_c$  150 m/min,  $V_c$  175 m/min,  $V_c$  200 m/min dengan feeding 0,2 mm/rev dan menggunakan kedalaman potong yang tidak berubah yaitu 1 mm.

Hasil analisis data selama melakukan 5 kali percobaan pemotongan dengan cutting speed yang berbeda-beda, telah diketahui bahwa kriteria keausan mata pahat (VB) adalah flank wear (keausan tepi). Dari data yang diambil selama penelitian, kecepatan potong yang paling baik berada pada kecepatan potong ( $V_c$ ) 200 m/min dengan tingkat keausan mata pahat (VB) 0,069 mm, Dan tingkat keausan mata pahat paling tinggi (VB) 0,124 mm dengan kecepatan potong ( $V_c$ ) 100 m/min. Ini berarti keausan mata pahat yang terjadi belum memenuhi kriteria batas keausan mata pahat karena tidak melewati batas keausan mata pahat (VB) = 0,300 mm. Dapat disimpulkan bahwa kecepatan potong (cutting speed) sangat mempengaruhi tingkat keausan mata pahat. Semakin lambat kecepatan potong (cutting speed) maka semakin cepat mata pahat mengalami keausan. Sebaliknya jika semakin cepat kecepatan potong (cutting speed) maka semakin lambat mata pahat mengalami keausan.

## V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada Pengaruh Cutting Speed Terhadap Keausan Mata Pahat Karbida Berlapis Pada Pembubutan Baja AISI 1045 dapat disimpulkan bahwa:

- Kecepatan potong pada penelitian ini sangat berpengaruh terhadap keausan mata pahat CVD berlapis dengan material Baja AISI 1045. Berdasarkan data keausan pahat dengan variasi kecepatan potong yang digunakan,
- Dapat disimpulkan bahwa semakin cepat kecepatan potong yang digunakan, maka menghasilkan nilai keausan yang rendah. Semakin lambat kecepatan potong yang digunakan, maka nilai keausan mata pahat yang dihasilkan semakin besar. Dibuktikan dengan hasil nilai keausan mata pahat yang paling rendah yaitu VB = 0,069 mm dengan kecepatan potong  $V_c = 200$  dengan kedalaman pemakanan  $a = 1$  mm dan kecepatan pemakanan  $f = 0,2$  mm/rev. dan nilai keausan mata pahat paling tinggi VB = 0,124 mm dengan kecepatan potong  $V_c = 100$  dengan kedalaman potong  $a = 1$  mm dan kecepatan pemakanan  $f = 0,2$  mm/rev.
- Dari data yang diambil selama penelitian, dari 5 percobaan dengan kecepatan potong yang berbeda-beda mulai dari 100, 125, 150, 175, dan 200 mendapatkan hasil yang kurang dari VB 0,300, yang berarti pembubutan dengan kecepatan potong tersebut belum melewati batas keausan mata pahat. Dan pahat tersebut masih layak untuk dipakai kembali.

## Daftar Pustaka

- [1]. Anton. 2015. *Analisa Pengaruh Kecepatan Potong, Feeding Dan Kedalaman Pemotongan Terhadap Umur Pahat*. Tugas Akhir Teknik Mesin IST AKPRIND. Yogyakarta.
- [2]. Marsyahyo, Eko. 2003. *Mesin Perkakas Pemotongan Logam*. Malang: Bayu Media Publishig.
- [3]. Muhammad Daud Zilewu. 2021. *Pengaruh Kecepatan Pemakanan Terhadap Keausan sisi Mata Pahat (VB) Karbida PVD Berlapis Menggunakan Pembubutan Kering*, Tugas Akhir Teknik Mesin, Universitas Islam Sumatera Utara. Medan
- [4]. Rochim, T. 2007. *Klasifikasi Proses, Gaya dan Daya Pemesinan*”.Proses Pemesinan Buku 1. Penerbit FTI-ITB. Bandung.
- [5]. Zulhemi, Robi. 2017. *Analisis Kausan Pahat Insert, Carbida Dan HSS Pada Pembubutan Baja Carbon S45C*. Tugas Akhir Teknik Mesin IST