

# ANALISA PROSES PEMBUBUTAN BAJA KARBON MENENGAH (*MEDIUM CARBON STEEL*) DENGAN PAHAT KERAMIK SETELAH PERLAKUAN PANAS TERHADAP DAYA POTONG

Jufri Sialana<sup>1)</sup>, Helen Riupassa<sup>2)</sup>, Martha Runaki<sup>3)</sup>

<sup>1,2)</sup>Staff Pengajar Pada Program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan  
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura.

<sup>3)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin

## Abstrak

Tujuan penelitian adalah dapat menganalisa kemampuan pahat keramik untuk melakukan penyayatan pada material Baja karbon menengah (*medium carbon steel*) setelah baja tersebut mengalami perlakuan panas serta dapat menganalisa elemen-elemen dasar pada proses bubut menggunakan pahat keramik.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa proses pembubutan baja karbon menengah (*medium carbon steel*) setelah perlakuan panas menggunakan pahat keramik dengan menghitung Elemen-elemen dasar pada proses bubut, Gaya pemotongan pahat, Daya pemotongan dan Panas pemotongan pahat. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen, yang digunakan untuk mencari pengaruh pemakanan dari proses pembubutan, dengan mengukur dan mencatat data-data berdasarkan tabel pengambilan data.

Hasil yang didapatkan dari proses pembubutan ini adalah pada spesimen pahat pembubutan terhadap material baja karbon menengah dengan perlakuan panas pahat mengalami kehilangan beratnya 1,3 (gram) sedangkan tanpa perlakuan panas pahat mengalami kehilangan beratnya 2,4 (gram), Hal disebabkan temperatur semakin tinggi maka tingkat kehilangan beratnya akan rendah dan apabila temperaturnya rendah maka tingkat kehilangan berat yang sangat tinggi. Pada proses perlakuan panas ini baja menjadi lebih lunak sehingga mata pahat mengalami tingkat kehilangan berat yang lebih rendah dibandingkan dengan material baja karbon menengah tanpa perlakuan panas. Pada perhitungan tanpa perlakuan panas, dimana daya pemotongan totalnya ( $N_{ct}$ ) adalah 702,29 kW. Dan pada perhitungan perlakuan panas dimana daya pemotongan totalnya ( $N_{ct}$ ) adalah 611,66 kW.

**Kata Kunci :** Mesin bubut, Perlakuan panas, pahat keramik, baja karbon menengah

## 1. PENDAHULUAN

Mesin perkakas dapat didefinisikan sebagai mesin yang dapat merubah, memotong dan membentuk logam sehingga mencapai ukuran dan kualitas yang direncanakan. Proses pemesinan dengan menggunakan prinsip pemotongan logam dibagi dalam tiga kelompok dasar, yaitu proses pemotongan dengan mesin pres, proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas, dan proses pemotongan non konvensional. Proses pemotongan logam ini biasanya dinamakan proses pemesinan, yang dilakukan dengan cara membuang bagian benda kerja yang tidak digunakan menjadi geram (*chips*) sehingga terbentuk benda kerja. Proses pemesinan adalah proses yang paling banyak dilakukan untuk menghasilkan suatu produk jadi yang berbahan baku logam. Diperkirakan sekitar 60% sampai 80% dari seluruh proses pembuatan suatu mesin yang komplit dilakukan dengan proses pemesinan.

Baja didefinisikan sebagai suatu campuran besi dan karbon. Kandungan karbon di dalam baja sekitar 0,1% sampai 1,7%, sedangkan unsur lainnya dibatasi oleh persentasenya, Unsur karbon adalah unsur campuran yang sangat penting dalam pembentukan baja, jumlah, persentase dan bentuknya membawa pengaruh yang sangat besar pada sifat baja. Unsur karbon yang bercampur dalam baja sekitar +0,1% - 2,0%, jika kandungan karbon pada baja kurang dari 0,15% maka tidak terjadi perubahan sifat-sifat baja setelah dikeraskan dengan cara dipanaskan dan didinginkan (*hardening*). Baja karbon menengah mempunyai kandungan

karbon antara 0,35–0,60% C, yang banyak digunakan untuk rel kereta api, as, roda gigi dan suku cadang yang berkekuatan tinggi, atau dengan kekerasan sedang sampai tinggi. Perlakuan panas pada baja (*heat treatment*) adalah proses pemanasan baja sampai suhu dan waktu tertentu kemudian diikuti dengan pendinginan dengan cara tertentu untuk memperoleh sifat-sifat yang diinginkan.

Pahat yang bergerak relatif terhadap benda kerja akan menghasilkan geram dan sementara itu permukaan benda kerja secara bertahap akan terbentuk menjadi komponen yang dikehendaki. Pahat tersebut dipasang pada suatu jenis mesin perkakas dan dapat merupakan salah satu dari berbagai jenis pahat / perkakas potong disesuaikan dengan cara pemotongan dan bentuk akhir dari produk. Mata pahat keramik memiliki kemampuan yang lebih baik didalam pemesinan kecepatan tinggi dan pemesinan logam keras yang memiliki kekerasan yang tinggi dibandingkan dengan mata pahat HSS dan karbida. Keramik sangat keras, tahan terhadap abrasive dan memiliki kestabilan kimia.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Produksi SMK Negeri 3 Jayapura dan Universitas Sains dan Teknologi Jayapura (USTJ). Penelitian ini berlangsung selama kurang lebih satu bulan.

### 2.2 Persiapan alat dan bahan

#### A. Alat

1. Mesin Bubut : Untuk membubut material dari benda kerja.



Gambar 2.1. Mesin Bubut

2. Stopwatch : Digunakan untuk menghitung waktu



Gambar 2.2. Stopwatch

3. Timbangan digital : Timbangan digital merupakan alat yang digunakan untuk mengukur berat pahat yang hilang



Gambar 2.3 Timbangan digital

4. Jangka sorong : Digunakan untuk mengukur diameter dari bahan dan pahat



Gambar 2.4 Jangka sorong

5. Mikroskop : Digunakan untuk mengukur keausan pahat



Gambar 2.5 Mikroskop

6. Tungku pembakaran : Digunakan untuk memanaskan material baja karbon.

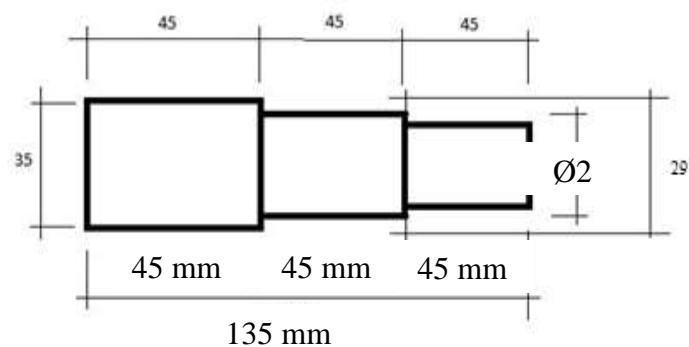


Gambar 2.6 Tungku pembakaran

#### A. Bahan yang digunakan :

1. Baja karbon menengah

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja karbon menengah dengan diameter 35 mm, dengan panjang 135 mm (sebagai mana terlihat pada gambar 3.7).



Gambar 2.7 Dimensi Spesimen uji

## 2. Pahat keramik



Gambar 2.8 Pahat keramik

### 2.3 Prosedur Penelitian

1. Proses Pengambilan Spesimen
  - a. Menyiapkan pahat yang akan digunakan untuk memotong benda kerja.
  - b. Menyiapkan spesimen yang akan digunakan yaitu baja karbon menengah
  - c. Menyiapkan mesin bubut
  - d. Melakukan pemotongan benda kerja sesuai dengan parameter – parameter yang diinginkan
2. Proses Pengambilan Data
  - a. Membersihkan hasil pahat.
  - b. Melakukan pengambilan gambar (foto Makro).
  - c. Melakukan pengukuran dengan Program AutoCAD
  - d. Pengambilan dan pengolahan data .

### 2.4 Variabel Penelitian

Ada tiga variabel yang dikaji dalam penelitian ini yakni :

1. Variabel bebas adalah variabel yang besar nilainya ditentukan peneliti sebelum melakukan penelitian. Variabel bebas yang digunakan adalah Putaran spindel.
2. Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tidak dapat ditentukan oleh peneliti. Variabel terikatnya adalah Kecepatan potong, Kecepatan Gerak Pemakanan , Kedalaman pemakanan, Waktu pemotongan dan Kecepatan penghasil geram.
3. Variabel terkontrol adalah variabel yang ditentukan oleh peneliti dan nilainya selalu dibuat konstan. variabel terkontrolnya adalah ukuran benda kerja.

## 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Data Hasil Penelitian

Sumber data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer yang langsung didapatkan dari obyek pelaksanaan penelitian ini, yaitu melakukan pengujian pembubutan. Benda kerja dibagi dalam dua kelompok, dimana kelompok pertama masing-masing berjumlah tiga batang yang akan dilakukan perlakuan panas dengan variasi temperatur 668 °C, 908 °C dan 1100°C. Lama pemanasan yaitu 1 jam untuk masing-masing material benda kerja, dan kelompok kedua masing-masing berjumlah tiga buah tanpa dilakukan perlakuan panas, material yang dipakai untuk uji kehilangan berat adalah baja karbon menengah setelah dilakukan pemanasan dengan temperatur yang bervariasi kemudian diuji menggunakan pahat bubut keramik untuk kemudian dilihat kehilangan beratnya dan di rata-ratakan. Pengambilan data meliputi kedalaman potong , gerak makan , sudut potong utama dan kecepatan makan.

Tabel 3.1 Data hasil pengamatan baja karbon menengah dengan perlakuan panas.

No	Putaran (rpm)	Diameter benda kerja (mm)		Kedalaman potong (mm)	Sudut potong (°)	Gerak makan (mm/put)
		Sebelum dibubut	Sesudah dibubut			
1	460	35	29	1	45	0,2
2	460	35	29	1	45	0,2
3	460	35	29	1	45	0,2

Tabel 3.2 Data hasil pengamatan baja karbon menengah *tanpa* perlakuan panas.

No	Putaran (rpm)	Diameter benda kerja (mm)		Kedalaman potong (mm)	Sudut potong (°)	Gerak makan (mm/put)
		Sebelum dibubut	Sesudah dibubut			
1	230	35	29	1	45	0,2
2	230	35	29	1	45	0,2
3	230	35	29	1	45	0,2

### 3.2. Perhitungan

#### 3.2.1 Perhitungan proses pemotongan untuk baja karbon tanpa perlakuan panas

##### 1) Kecepatan potong (*cutting speed*)

Kecepatan potong adalah panjang ukuran lilitan pahat terhadap benda kerja atau dapat juga disamakan dengan panjang tatal yang terpotong dalam ukuran mili meter yang diperkirakan apabila benda kerja berputar selama satu menit. Kecepatan potong ditentukan dengan rumus :

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}, \quad \text{dimana : } d = \frac{(d_o + d_m)}{2} = \frac{(35 + 29)}{2} = 32 \text{ mm}$$

$$\text{Sehingga } V = \frac{3,14 \times 27,5 \times 460}{1000} \quad V = 46,2208 \text{ mm/menit}$$

Jadi kecepatan potong nya adalah = 46,2208 mm/menit

##### 2) Kecepatan Gerak Pemakanan

Kecepatan gerak pemakanan adalah kecepatan yang dibutuhkan pahat untuk bergeser menyayat benda kerja tiap radian per menit. Kecepatan tersebut dihitung tiap menit. Untuk menghitung kecepatan gerak pemakanan dapat kita rumuskan sebagai berikut :

$$V_f = f \cdot n = 0,2 \times 460 = 92 \text{ mm/menit}$$

##### 3) Waktu pemotongan

Waktu pemotongan bisa diartikan dengan panjang benda kerja tiap kecepatan gerak pemakanan. waktu pemotongan dirumuskan dengan :

$$t_c = \frac{\lambda t}{v_f} = \frac{135(\text{mm})}{92(\text{mm/menit})} = 1,47 \text{ menit}$$

##### 4) Kecepatan penghasil geram (Z)

Untuk mencari penampang geram sebelum benda kerja terpotong dapat digunakan persamaan :

$$A = f \cdot a$$

Maka kecepatan penghasil geramnya adalah:

$$\text{Jadi } Z = f \cdot a \cdot v = 0,2 \times 1 \times 46,2208 \text{ mm/menit} = 9,24416 \text{ mm}^2/\text{menit}$$

Untuk lebar pemotongan dan tebal geram dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

##### 1. Lebar pemotongan

$$b = \frac{a}{\sin K_r} = \frac{1}{\sin 45^\circ} = 1,414 \text{ mm}$$

##### 2. Tebal geram

$$h = f \cdot \sin K_r = 0,2 \times \sin 45^\circ = 0,1414 \text{ mm}$$



## 5. Gaya pemotongan

Untuk menentukan gaya potong spesifik referensi ( $k_{s11}$ ), baja karbon menengah memiliki  $k_{s11} = 1650 \text{ N/mm}^2$ , sehingga diperoleh gaya potong spesifik ( $k_s$ ):

$$\text{Maka diperoleh : } k_s = (1650) \cdot (0,2)^{-0,2} \cdot (1,149) \cdot (1) \cdot (1,08) \cdot (0,94) = 2655,52 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga didapatkan gaya potong :

$$F_v = K_s \cdot A = A = a \cdot f = b \cdot h = (2655,52) \times (1) \times (0,2) = 531,104 \text{ N}$$

## 6. Daya pemotongan total

a) Daya potong ( $N_c$ )

Daya potong adalah daya yang dibutuhkan saat pemotongan berlangsung, jadi daya potong terjadi atau dibutuhkan pada pahat.

$$N_c = \frac{F_v \cdot V}{60.000} = \frac{531,104 \times 46,2208}{60.000} = 409,13 \text{ kW}$$

b) Daya makan ( $N_f$ )

Daya makan adalah daya yang dibutuhkan agar pahat tetap bergerak melakukan gerak makan searah kecepatan makan.

$$N_f = \frac{F_f \cdot V_f}{60.000.000} = \frac{531,104 \times 92}{60.000.000} = 293,16 \text{ kW}$$

Sehingga daya pemotongan totalnya adalah

$$N_{ct} = N_c + N_f = 409,13 + 293,16 = 702,29 \text{ kW}$$

### 3.2.2 Perhitungan proses pemotongan untuk baja karbon dengan perlakuan panas

1) Kecepatan potong (*cutting speed*)

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = d = \frac{(d_o + d_m)}{2} = \frac{(35 + 29)}{2} = 32 \text{ mm}$$

$$V = \frac{3,14 \times 32 \times 230}{1000} = 23,110 \text{ mm/menit}$$

Jadi kecepatan potong nya adalah = 23,110 mm/menit

## 2) Kecepatan Gerak Pemakanan

$$V_f = f \cdot n = 0,2 \text{ (mm/menit)} \times 230 \text{ (rad/menit)} = 46 \text{ (mm/menit)}$$

## 3) Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{\lambda t}{V_f} = \frac{135 \text{ (mm)}}{46 \text{ (mm/menit)}} = 2,94 \text{ menit}$$

## 4) Kecepatan penghasil geram (Z)

$$A = f \cdot a$$

$$\text{Jadi } Z = f \cdot a \cdot v = 0,2 \times 1 \times 23,110 \text{ mm/menit} = 4,622 \text{ mm}^2/\text{menit}$$

$$\text{Maka kecepatan penghasil geramnya adalah: } Z = 4,622 \text{ mm}^2/\text{menit}$$

Untuk lebar pemotongan dan tebal geram dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

## 1. Lebar pemotongan

$$b = \frac{a}{\sin K_r} = \frac{1}{\sin 45^\circ} = 1,414 \text{ mm}$$

## 2. Tebal geram

$$h = f \cdot \sin K_r = 0,2 \times \sin 45^\circ = 0,1414 \text{ mm}$$

## 5) Gaya pemotongan

Untuk menentukan gaya potong spesifik referensi ( $k_{s11}$ ), baja karbon menengah memiliki  $k_{s11} = 1650 \text{ N/mm}^2$ , sehingga diperoleh gaya potong spesifik ( $k_s$ ):

$$K_s = k_{s11} \cdot f^{-z} \cdot C_k \cdot C_y \cdot C_{VB} \cdot C_v$$

$$\text{Maka diperoleh : } k_s = (1650) \cdot (0,2)^{-0,2} \cdot (1,149) \cdot (1) \cdot (1,08) \cdot (0,94) = 2655,52 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga didapatkan gaya potong :

$$F_v = K_s \cdot A \quad \text{dimana : } A = a \cdot f = b \cdot h$$

Dimana :  $F_v =$  Gaya potong (N)

$$K_s = \text{Gaya potong spesifik (N/mm}^2\text{)}$$

$$A = \text{Penampang geram sebelum terporong (mm}^2\text{)}$$

$$= (2655,52) \times (1) \times (0,2) = 531,104 \text{ N}$$



## 6) Daya pemotongan total

a) Daya potong ( $N_c$ )

Daya potong adalah daya yang dibutuhkan saat pemotongsn berlangsung, jadi daya potong terjadi

atau dibutuhkan pada pahat.

$$N_c = \frac{Fv.V}{60.000} = \frac{531,104 \times 23,110}{60.000} = 204,56 \text{ kW}$$

b) Daya makan ( $N_f$ )

Daya makan adalah daya yang dibutuhkan agar pahat tetap bergerak melakukan gerak makan searah kecepatan makan.

$$N_f = \frac{Ff.Vf}{60.000.000} = \frac{531,104 \times 46}{60.000.000} = 407,1 \text{ kW}$$

Sehingga daya pemotongan totalnya adalah

$$N_{ct} = N_c + N_f = 204,56 + 407,1 = 611,11 \text{ kW}$$

### 3.3 Pelaksanaan Pengujian

Pengasahan pahat dilakukan dengan ukuran yang sama, kemudian pahat yang telah diasah kedua bidang sayatnya ditimbang menggunakan timbangan digital sebagai acuan berat sebelum terjadi keausan pada proses pembubutan seperti diperlihatkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Penimbangan pahat sebelum terjadi kehilangan berat

Kegiatan pembubutan yang berulang-ulang akan terjadi kehilangan pada ujung bidang potong pahat yang disebabkan gaya penyayatan sisi potong dengan benda kerja, sehingga untuk mengetahui kehilangan yang terjadi maka pahat keramik dilakukan penimbangan. Nilai penimbangan ini akan dibandingkan terhadap nilai penimbangan pahat setelah proses pembubutan pada benda kerja. Setiap pembubutan benda kerja dikerjakan dengan perlakuan yang sama. Spesimen pahat keramik ditimbang untuk melihat tingkat perbedaan kehilangan berat yang terjadi pada bidang potong pahat terhadap pembubutan baja karbon menengah yang tidak mendapatkan perlakuan panas (kondisi normal) dan setelah baja karbon telah mendapatkan perlakuan panas yang variasi. Pada Gambar 3.2 diperlihatkan pahat keramik yang telah mengalami kehilangan berat pada bidang potongnya.



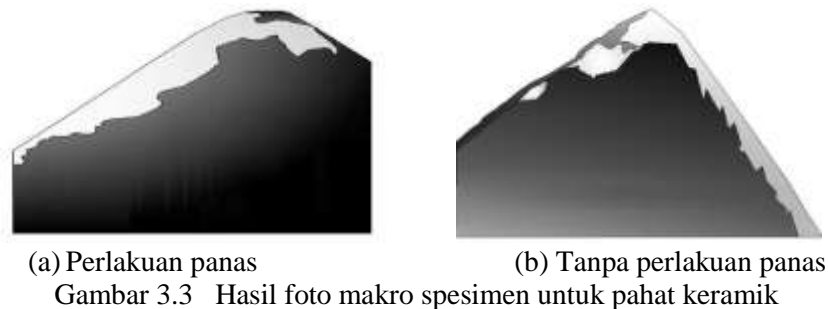
(a) Perlakuan panas



(b) Tanpa perlakuan panas

Gambar 3.2 Kehilangan berat pahat yang terjadi

Untuk mendapatkan data nilai kehilangan berat pahat, dilakukan pengambilan foto dengan menggunakan miskroskop digital. Kehilangan terjadi juga pada muka pahat dalam bentuk kawah kecil atau depresi dibawah ujungnya. Depresi ini disebabkan aksi pengamplasan dari serpihan sewaktu melintas pada permukaan pahat. Umur dari pahat pada kecepatan potong yang telah ditentukan dipengaruhi oleh dimensi penguliran yaitu, kecepatan pemakanan (*feed*) dan kedalaman potong (*depth of cut*). Demikian juga pada gaya penguliran dan laju pengerjaan material (*material removal rate*).

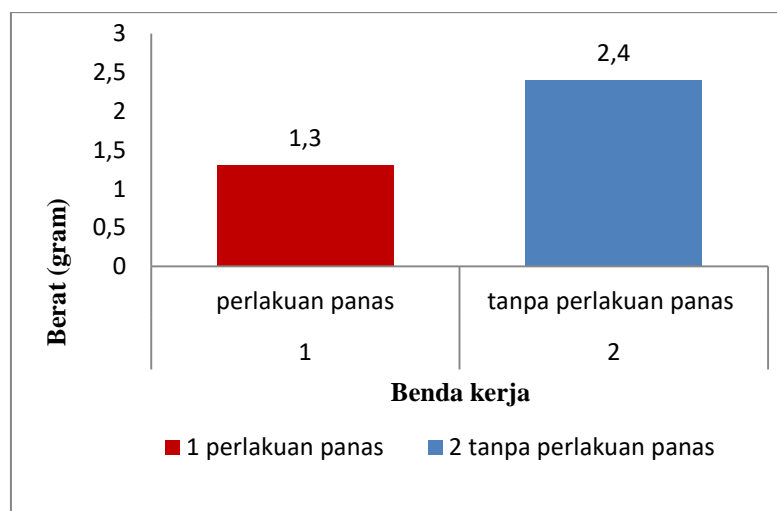


### 3.4 Analisa Data

Langkah pembubutan dilakukan dengan putran yang seragam yaitu 460 rpm, dengan kedalaman potong 0,5 mm dan gerak makan 0,2 mm. Hasil yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah melihat tingkat perbedaan kehilangan berat yang terjadi pada bidang potong pahat keramik pada proses pembubutan baja karbon menengah yang tidak mendapatkan perlakuan panas (kondisi normal) dan setelah baja karbon menengah telah mendapatkan perlakuan panas terhadap daya pemotongan. Hasil pengaruh kehilangan berat pahat dapat dilihat pada tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3.3 Kondisi pengaruh pembubutan terhadap berat pahat

No	Bahan uji baja karbon menengah	Selisih kehilangan berat ( gram )
1	Perlakuan panas	1,3 gram
2	Tanpa perlakuan panas	2,4 gram

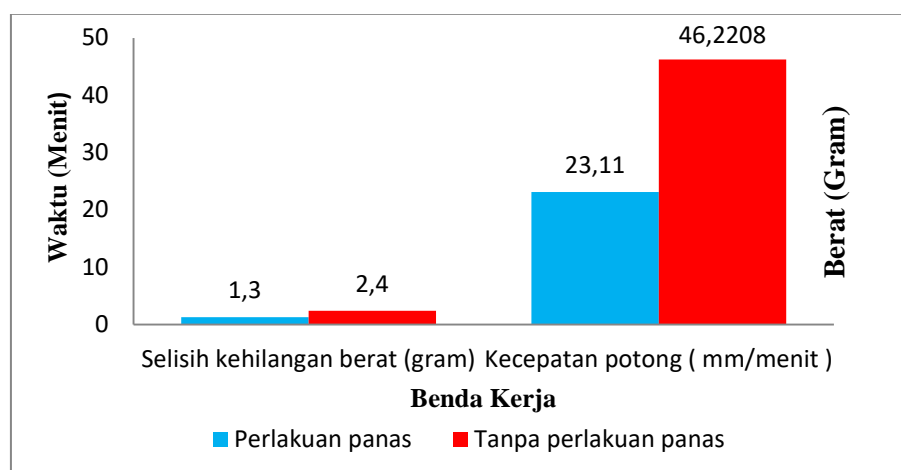


Gambar 3.4. Grafik hubungan kehilangan berat dengan perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas

Pada Tabel 3.3 Gambar 3.4 Grafik hubungan kehilangan berat dengan perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas diatas memperlihatkan bahwa berat pahat keramik sebelum dibubut adalah 17,6 gram. Pada proses pembubutan terjadi kehilangan berat yang tertinggi terjadi pada proses pembubutan tanpa perlakuan panas, hal ini disebabkan karena tanpa perlakuan panas material baja karbon menengah memiliki tingkat kekerasan yang tinggi sehingga mengalami kehilangan berat. Sedangkan pada spesimen pahat pembubutan terhadap material baja karbon menengah dengan perlakuan panas pahat mengalami kehilangan beratnya 1,3(gram) sedangkan tanpa perlakuan panas pahat mengalami kehilangan beratnya 2,4(gram) , Hal disebabkan temperatur semakin tinggi maka tingkat kehilangan berat pahat akan rendah dan apabila temperaturnya rendah maka tingkat terjadi kehilangan berat yang sangat tinggi. Pada proses perlakuan panas ini baja menjadi lebih lunak sehingga mata pahat mengalami tingkat kehilangan berat yang lebih rendah dibandingkan dengan material baja karbon menengah tanpa perlakuan panas.

Tabel 3.4 Hubungan antara kecepatan potong dan selisih kehilangan berat pada pahat

No	Bahan uji baja karbon menengah	Selisih kehilangan berat (gram)	Kecepatan potong ( mm/menit )
1	Perlakuan panas	1,3 gram	23,110 mm/menit
2	Tanpa perlakuan panas	2,4 gram	46,2208 mm/menit

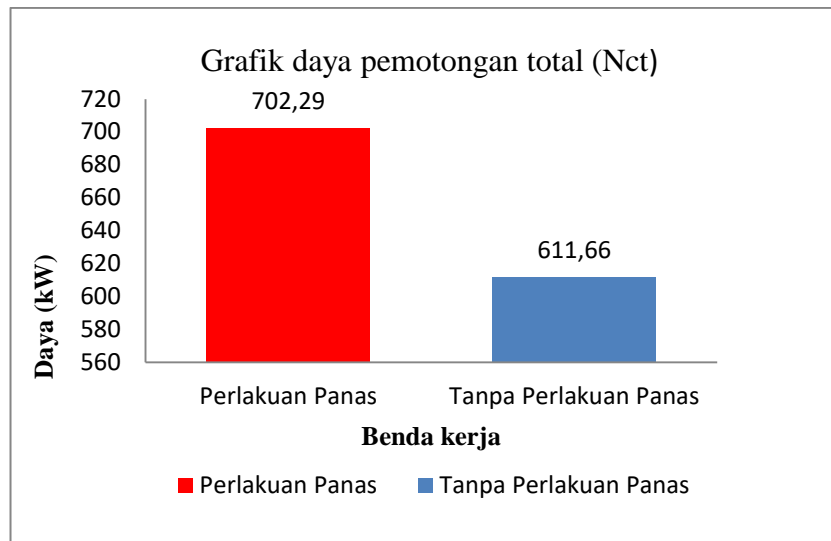


Gambar 3.5 Grafik hubungan antara kecepatan potong dan selisih kehilangan berat.

Pada Tabel 3.4 Gambar 3.5 diatas memperlihatkan bahwa kecepatan potong dari material baja karbon menengah dengan perlakuan panas yang dibutuhkan untuk membubut pahat keramik sebesar 23,110 mm/menit dengan selisih kehilangan berat 1,3 gram, Sedangkan tanpa perlakuan panas dibutuhkan untuk membubut pahat keramik sebesar 46,2208 mm/menit dengan selisih kehilangan berat sebesar 2,4 gram.

Tabel 3.5 Hubungan antara Daya total

NO	Bahan Uji Baja Karbon Menengah	Daya total kW
1	Perlakuan Panas	702,29 kw
2	Tanpa Perlakuan Panas	611,66 kw



Gambar 3.6 Grafik hubungan antara daya pemotongan total

Pada Tabel 3.5 Gambar 3.6 diatas memperlihatkan bahwa dari material baja daya pemotongan total dimana dengan perlakuan panas daya potong total = 702,29 kW sedangkan tanpa perlakuan panas daya potong total = 611,66 kW .

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang analisa proses pembubutan baja karbon menengah (*medium carbon steel*) dengan pahat keramik setelah perlakuan panas terhadap daya potong, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Pada proses pembubutan terjadi kehilangan berat yang tertinggi terjadi pada proses pembubutan tanpa perlakuan panas, hal ini disebabkan karena tanpa perlakuan panas material baja karbon menengah memiliki tingkat kekerasan yang tinggi sehingga menyebabkan mata pahat cepat mengalami keausan. Sedangkan pada spesimen pahat pembubutan terhadap material baja karbon menengah yang telah dipanaskan tingkat keausan tertinggi pada temperatur 668 °C dimana pahat mengalami kehilangan beratnya sampai 1,8 gram, sedangkan untuk temperatur 908°C mengalami kehilangan berat sebesar 1,6 gram dan tingkat keausan terendah terjadi pada temperatur 110 °C dengan kehilangan berat 0,5 gram. Hal disebabkan temperatur semakin tinggi maka tingkat keausan pahat akan rendah dan apabila temperaturnya rendah maka tingkat terjadi keausan yang sangat tinggi. Pada proses perlakuan panas ini baja menjadi lebih lunak sehingga mata pahat mengalami tingkat keausan yang lebih rendah dibandingkan dengan material baja karbon menengah tanpa perlakuan panas.
2. Pada perhitungan terjadi kesamaan, hal ini disebabkan pengambilan datanya sama, dimana kecepatan potong ( $V$ ) = 39,721 mm/menit, kecepatan makan ( $V_f$ ) = 92 (mm/min, Waktu pemotongan ( $t_c$ ) = 1,47 menit, kecepatan penghasil geram ( $Z$ ) = 7,9442 mm<sup>2</sup>/menit. gaya potong ( $F_c$ ) adalah 531,104 N daya pemotongan totalnya ( $N_{ct}$ ) adalah 0,3524 kW.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- A.Muin,Syamsir,(1989), "*Dasar-dasar Perancangan Perkakas dan Mesin-Mesin Perkakas*", Penerbit Rajawali Pers,Jakarta
- Amstead BH, Ostwald F.Phillip, (1995),"*Teknologi Mekanik*", Penerbit Erlangga,Jakarta
- Alois schometch, Peter sinnl , Johan Heuberger, (2013),"*Pengerjaan Logam dengan Mesin*", Penerbit Angkasa Bndung.
- Ardiyana Susarno, (2012), "*Studi pengaruh sudut potong pahat HSS pada proses bubut dengan tipe orthogonal terhadap kekerasan permukaan*", Universitas Muhammadiyah Surakarta.



- Fajar Kurniawan, (2008), "*Study tentang Cutting force Mesin bubut*", UMS
- Mustafa (2013), "*Keausan Pahat Potong HSS dalam proses Perautan pada mesin Bubut*", Universitas Merdeka, Medan.
- Rendi Andika, (2013), "*Pengaruh putaran spindle dan Depth of Cut terhadap keausan pahat positive rhombic insert pada proses turning*", Universitas Brawijaya Malang
- Supriadi, (2008), "*Proses pemotongan logam*", USU, Medan
- Sobron Yamin Lubis, Rosehan, Denny Handoko, Wahyudi Komala, (2013)" "*Analisa perhitungan biaya pembubutan baja AISI 4340 menggunakan pahat keramik*", Universitas Tarumanagara.
- Supriadi, (2008), "*Proses pemotongan logam*", USU
- Taufik Rochim, (1993), "*Proses permesinan*", Penerbit ITB Bandung.

