

# ANALISA GAYA DAN EFISIENSI PEMOTONGAN PADA PROSES PEMBUBUTAN TIRUS MENGGUNAKAN PAHAT KARBIDA

Muhammad Basri Katjo<sup>1</sup>, Jufri Sialana<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>)Staff Pengajar Pada Program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan Universitas Sains dan Teknologi Jayapura.  
[mubaka65@gmail.com](mailto:mubaka65@gmail.com); [jufrisialana@gmail.com](mailto:jufrisialana@gmail.com)

## ABSTRAK

*Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui gaya, daya dan efisiensi pemotongan menggunakan pahat karbida, mengetahui pengaruh pemotongan terhadap hasil pembubutan tirus dari material baja karbon dan besi tuang serta mengetahui perbedaan pengaruh Gaya, Daya dan Efisiensi pemotongan pada proses pembubutan tirus pada bahan baja karbon dan besi tuang.*

*Metode Yang Digunakan dalam Penelitian ini adalah metode eksperimen untuk menganalisa proses pembubutan tirus menggunakan baja karbon dan besi tuang terhadap gaya, daya dan efisiensi pemotongan. 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 didapat meliputi hubungan proses pembubutan tirus menggunakan baja karbon dan besi tuang terhadap gaya, daya dan efisiensi pemotongan pada mesin bubut dengan menggunakan pahat karbida. dimana didapatkan Gaya potong pada proses pembubutan menggunakan material baja karbon adalah 710,78 N, daya pemotongan totalnya adalah 0,2590561 kW, dan efisiensi pemotongan adalah 45,696 %, Sedangkan untuk gaya potong proses pembubutan menggunakan material besi tuang adalah 616,008 N, daya pemotongan totalnya adalah 0,46952 kW, dan efisiensi pemotongan adalah 28,689 %, Kecepatan potong yang dibutuhkan untuk membubut baja karbon dan besi tuang menggunakan pahat karbida adalah sama yaitu sebesar 18,4 mm/menit, sedangkan kecepatan penghasil geramnya berbeda yaitu untuk untuk baja karbon sebesar 5,52 mm<sup>3</sup>/menit dan besi tuang adalah 6,9 mm<sup>3</sup>/menit.*

*Kata kunci : Mesin bubut, Pahat Karbida, baja karbon dan besi tuang.*

---

## 1. PENDAHULUAN

Di bidang industri, keadaan mesin bubut sangat berperan, Terutama di dalam industri permesinan. Misalnya dalam industri otomotif, mesin bubut berperan dalam pembuatan berbagai macam komponen, seperti mur, baut, roda gigi, poros, tromol dan lain sebagainya. Mesin bubut adalah mesin yang dibuat dari logam, gunanya untuk membentuk benda kerja dengan cara menyayat, gerakan utamanya adalah berputar.

Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong. Proses pemotongan dengan menggunakan pahat potong yang dipasang pada mesin perkakas dalam istilah teknik sering disebut dengan nama proses permesinan. Komponen mesin yang terbuat dari logam mempunyai bentuk yang beraneka ragam. Umumnya mereka dibuat dengan proses permesinan dari bahan yang berasal dari proses sebelumnya yaitu proses penuangan (*casting*) dan atau proses pengolahan bentuk (*metal forming*).

Mesin bubut dipergunakan untuk pembentukan benda kerja menjadi bentuk-bentuk tertentu dengan cara pengelupasan yang menghasilkan tatal atau serpihan. Alat potong atau alat sayatnya adalah pahat bubut, dimana pahat ini sangat diperlukan dalam fungsinya yaitu digunakan untuk penyayat suatu benda kerja yang mana nantinya akan dikerjakan pada mesin bubut. Pahat yang bergerak relative 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, Dimesin bubut, pembubutan tirus dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu: menggeserkan eretanatas, senter kepala lepas dan perlengkapan pembubutan tirus (*taper attachment*). Kerugian dalam pembubutan tirus ini dipengaruhi oleh beberapa faktor saat pengerjaan pembubutan diantaranya pada besar kecilnya eretan atas dapat digeserkan, panjang pendeknya bendak kerja, berubahnya kedudukan sumbu benda kerja dan lain-lain. Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik mengambil masalah “**Analisa Gaya, Daya dan Efisiensi pemotongan pada proses pembubutan tirus menggunakan pahat karbida**” Dalam penelitian ini.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

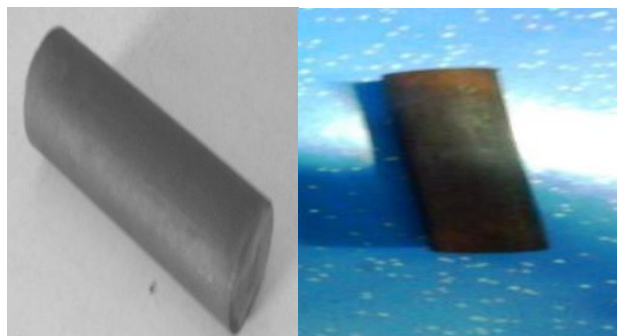
#### a. Bahan

1. Material Pahat :Karbida



Gambar 2.1 Pahat Karbida

2. Baja karbon dan besi tuang



(a) Baja karbon (b) Besituang

Gambar 2.2 Baja karbon dan besi tuang

#### b. Alat

1. Mesin Bubut : Untuk membubut material dari benda kerja



Gambar 2.3 Mesin Bubut

2. Stopwatch : Untuk mengukur waktu potong



Gambar 2.4 Stopwatch

3. Jangka sorong : Untuk mengukur dimensi benda kerja



Gambar 2.5 Jangka sorong

4. Mikroskop Metalurgi : Untuk mengukur keausan pahat.



Gambar 2.6 Mikroskop Metalurgi

5. Timbangan digital : Timbangan ini digunakan untuk mengetahui berat pahat yang hilang karena mengalami keausan.



Gambar 2.7 Timbangan digital

## 2.2 PROSEDUR PENGAMBILAN DATA

Untuk mendapatkan data penelitian maka dilakukan langkah – langkah sebagai berikut:

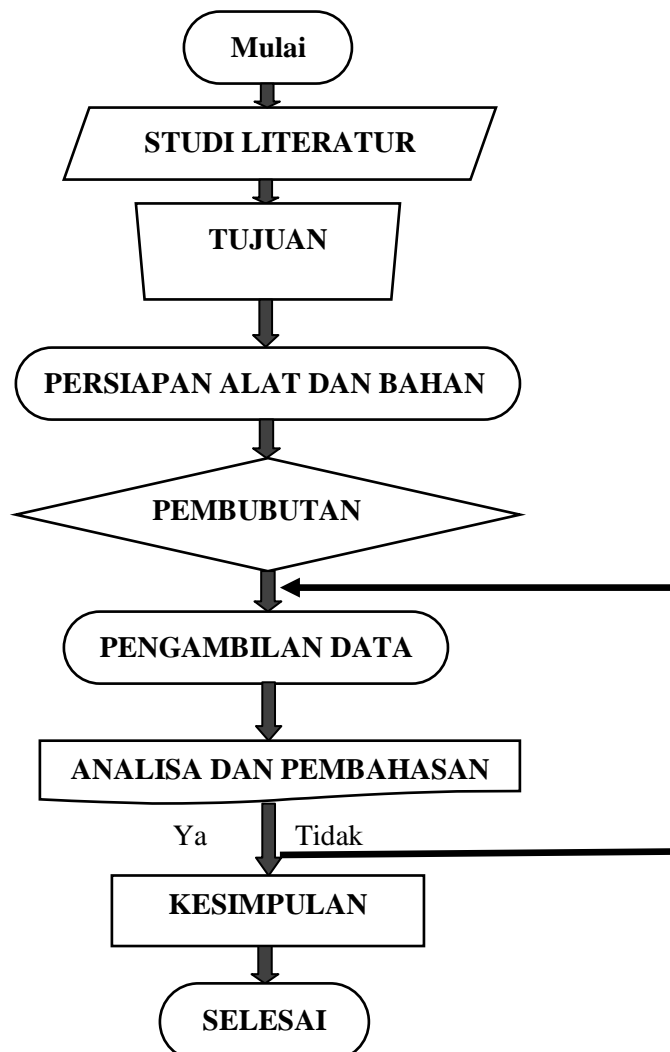
1. Persiapan alat dan bahan
2. Memotong Material benda kerja
3. Pengecekan rumah pahat, ukuran lubang tidak mengalami kelonggaran.
4. Pengecekan senter kepala lepas.
5. Pemeriksaan handel pengubah transmisi daya/ kecepatan putar.
6. Memasang material pada kepala tetap.
7. Memulai proses pengerjaan pembuatan benda kerja
8. Melakukan penimbangan pahat, material benda kerja, pengambilan foto makro, dan pengukuran tingkat keausan pahat.
9. Menganalisis dan membahas data penelitian,.

## 2.3 VARIABEL PENELITIAN

Ada tiga variabel yang dikaji dalam penelitian ini yakni :

1. Variabel bebas adalah variabel yang besar nilainya ditentukan peneliti sebelum melakukan penelitian, nilai dari variabel bebasnya adalah kecepatan potong.
2. Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tidak dapat ditentukan oleh peneliti, nilai dari variabel terikatnya adalah Daya, gaya dan efisinsi.
3. Variabel terkontrol adalah variabel yang ditentukan oleh peneliti dan nilainya selalu dibuat konstan, nilaidari variabel terkontrol adalah ukuran benda kerja.

## 2.4 BAGAN ALUR PENELITIAN



Gambar 2.8 Bagan Alur Penelitian

### 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 DATA HASIL PENGUJIAN

Dalam penelitian ini yang diteliti adalah gaya, daya dan efisiensi pemotongan menggunakan pahat karbida pada baja karbon dan besi tuang yang dipengaruhi oleh geometri pahat dan semua faktor yang berkaitan dengan proses pemesinan yaitu antara lain jenis material benda kerja dan pahat. Hasil pengujian proses pembubutan dapat dilihat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2.

Tabel 3.1. Data hasil pengamatan untuk material baja karbon

No	Putaran (rpm)	Diameter benda kerja (mm)		Gerak makan (mm/putaran)	Kedalaman potong (mm)	Kecepatan makan (mm/menit)
		Sebelum	Sesudah			
1	250	32	15	0,25	1,5	50
2	250	32	15	0,25	1,5	50
3	250	32	15	0,25	1,5	50

Tabel 3.2. Data hasil pengamatan untuk material besi tuang

No	Putaran (rpm)	Diameter benda kerja (mm)		Gerak makan (mm/putaran)	Kedalaman potong (mm)	Kecepatan makan (mm/menit)
		Sebelum	Sesudah			
1	250	32	15	0,25	1,5	50
2	250	32	15	0,25	1,5	50
3	250	32	15	0,25	1,5	50

#### 3.2 PERHITUNGAN

##### 3.2.1 Perhitungan Proses Pembubutan menggunakan material baja karbon

###### 1. Kecepatan potong.

Kecepatan potong pada pembubutan ialah gerakan perputaran benda kerja. Karena kecepatan gerakan utama sama dengan kecepatan potong pada pembubutan.

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$\begin{aligned} \text{Dimana : } d &= \frac{(d_o + d_m)}{2} \\ &= \frac{(32 + 15)}{2} \\ &= 23,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga } V &= \frac{3,14 \times 23,5 \times 250}{1000} \\ &= 18,4 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

Jadi kecepatan potong dari pahat karbida adalah 18,4 mm/menit

Maka putaran poros utamanya adalah :

$$\begin{aligned} n &= \frac{v \cdot 100}{\pi \cdot d} \\ &= \frac{18,4 \times 100}{3,14 \times 23,5} \\ &= \frac{1840}{73,79} \\ &= 24,9 \text{ rpm} \end{aligned}$$

###### 2. Kecepatan penghasil geram

Untuk mencari Penampang geram sebelum terpotong

$$\begin{aligned} A &= f \cdot a \\ &= 0,2 \times 1,5 \\ &= 0,3 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka kecepatan penghasil geramnya adalah:

$$\begin{aligned} Z &= f \cdot a \cdot v \\ &= 0,2 \times 1,5 \times 18,4 \\ &= 5,52 \text{ mm}^3/\text{menit} \end{aligned}$$

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

a. Lebar pemotongan

$$\begin{aligned} b &= \frac{a}{\sin K_r} \\ &= \frac{1,5}{\sin 90^\circ} \\ &= 1,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Tebal geram

$$\begin{aligned} h &= f \cdot \sin K_r \\ &= 0,2 \times \sin 90^\circ \\ &= 0,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

3. Rasio Pemampatan Tebal Geram

Hasil bagi antara tebal geram dengan tebal geram sebelum terpotong disebut sebagai rasio penampatan tebal geram yang dapat dicari dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} \lambda h &= \frac{hc}{h} = \frac{0,5}{0,2} \\ &= 2,5 \end{aligned}$$

4. Sudut Geram

Untuk perhitungan awal, berdasarkan tabel 1 (Lampiran) maka ditentukan kondisi permesinan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} f &= 0,2 & a &= 1,5 \text{ mm} \\ V &= 18,4 & \lambda h &= 2,5 \\ K_r &= 90^\circ & \gamma_0 &= 6^\circ \end{aligned}$$

Dari kondisi diatas dapat dihitung komponen gaya yang akan diberikan adalah sebagai berikut :

1. Sudut geser ( $\Phi$ )

$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{\cos \gamma_0}{\lambda h - \sin \gamma_0} \\ &= \frac{\cos 6^\circ}{2,5 - \sin 6^\circ} \\ &= \frac{0,99452}{2,5 - 0,104528} \\ &= 0,415^\circ \end{aligned}$$

2. Sudut gesek

$$\begin{aligned} \eta &= 90^\circ + \gamma_0 - 2\theta \\ &= 90^\circ + 6^\circ - 2(0,415^\circ) \\ &= 95,17^\circ \end{aligned}$$

5. Gaya potong

Untuk menentukan gaya potong spesifik referensi ( $k_{s11}$ ), dapat dilihat pada tabel 1 (lampiran). Pada tabel tersebut terlihat bahwa baja karbon memiliki  $k_{s11} = 1500 \text{ N/mm}^2$ , sehingga diperoleh gaya potong spesifik ( $k_s$ ) :

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

Dimana :  $C_k = 1$  untuk  $K_r = 90^\circ$

$$C_y = 1 \text{ untuk } \gamma_0 = 6^\circ$$

$$C_{VB} = 1,08 \text{ untuk } VB = 0,2 \text{ (keausan tepi)}$$

$$C_v = 1,06 \text{ untuk kecepatan potong } 18,4$$

$$\begin{aligned} \text{Maka diperoleh : } k_s &= (1500) \cdot (0,2)^{-0,2} \cdot (1) \cdot (1) \cdot (1,08) \cdot (1,06) \\ &= 2369,27 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan gaya potong :

$$\begin{aligned} F_v &= K_s \cdot A \quad \text{dimana : } A = a \cdot f = b \cdot h \\ &= (2369,27) \times (1,5) \cdot (0,2) \\ &= 710,78 \text{ N} \end{aligned}$$

Dari persamaan  $F_v = F \cos(\eta - \gamma_0)$ , maka didapat

$$\begin{aligned} F &= \frac{F_v}{\cos(\eta - \gamma_0)} \\ &= \frac{710,78}{\cos(95,17^\circ - 6^\circ)} \\ &= \frac{710,78}{0,0144} \\ &= 49305,556 \text{ N} \end{aligned}$$

#### 6. Gaya makan

Gaya makan ( $F_f$ ) adalah gaya yang searah dengan kecepatan makan, dari persamaan :

$F_v^2 + F_f^2 = F^2$ , diperoleh :

$$\begin{aligned} F_f &= \sqrt{F^2 - F_v^2} \\ &= \sqrt{(49305,556)^2 - (710,78)^2} \\ &= 49300,4325 \text{ N} \end{aligned}$$

#### 7. Daya pemotongan total

Daya pemotongan dalam proses pembentukan geram ditentukan oleh gaya pemotongan dengan kecepatan pemotongan (kecepatan pahat relatif terhadap benda kerja). Sebelum mencari daya pemotongan total terlebih dahulu mencari daya potong dan daya makan.

##### a. Daya potong ( $N_c$ )

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

$$\begin{aligned} N_c &= \frac{F_v \cdot V}{60.000} \\ &= \frac{710,78 \times 18,4}{60.000} \\ &= 0,2179725 \text{ kW} \end{aligned}$$

##### b) Daya makan ( $N_f$ )

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

$$\begin{aligned} N_f &= \frac{F_f \cdot V_f}{60.000.000} \\ &= \frac{49300,4325 \times 50}{60.000.000} \\ &= 0,0410836 \text{ kW} \end{aligned}$$

Sehingga daya pemotongan totalnya adalah

$$\begin{aligned} N_{ct} &= N_c + N_f \\ &= 0,2179725 + 0,0410836 \\ &= 0,2590561 \text{ kW} \end{aligned}$$

#### 8. Efisiensi pemotongan

Untuk kerja mesin dihitung dengan membandingkan waktu pemesinan dan geram yang dihasilkan untuk berbagai kondisi pemesinan, daya yang hilang akibat gesekan sistem transmisi jadi daya yang hilang sama halnya dengan daya pemotongan, maka daya yang terpakai dalam proses pemesinan adalah :

$$\begin{aligned} N_{mc} &= N_{ct} + N_{ml} \\ &= 0,2590561 + 0,2179725 \\ &= 0,477 \text{ kW} \end{aligned}$$

Sehingga efisiensi pemesinan adalah :

$$\eta = \frac{Nc}{Nmc} \times 100\%$$

$$= \frac{0,2179725}{0,477} \times 100\%$$

$$= 45,696 \%$$

9. Energi pemotongan spesifik

Kondisi suatu proses permesinan dapat dinilai berdasarkan energi pemotongan sfesifik (*sfesifik cutting energy*) sebagai berikut

$$E_{sp} = \frac{Nc}{Z} \cdot 60.000$$

$$= \frac{0,2179725}{5,52} \cdot 60.000$$

$$= 2369,266 \text{ N/mm}^2$$

### 3.2.2 Perhitungan Proses Pembubutan menggunakan material besi tuang

1. Kecepatan potong.

Kecepatan potong pada pembubutan ialah gerakan perputaran benda kerja. Karena kecepatan gerakan utama sama dengan kecepatan potong pada pembubutan.

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$\text{Dimana : } d = \frac{(d_o + d_m)}{2} = \frac{(32 + 15)}{2}$$

$$= 23,5 \text{ mm}$$

$$\text{Sehingga } V = \frac{3,14 \times 23,5 \times 250}{1000}$$

$$= 18,4 \text{ mm/menit}$$

Jadi kecepatan potong dari pahat karbida adalah 18,4 mm/menit

Maka putaran poros utamanya adalah :

$$n = \frac{v \cdot 100}{\pi \cdot d}$$

$$= \frac{18,4 \times 100}{3,14 \times 23,5}$$

$$= \frac{1840}{73,79}$$

$$= 24,9 \text{ rpm}$$

2. Kecepatan penghasil geram

Untuk mencari Penampang geram sebelum terpotong

$$A = f \cdot a$$

$$= 0,25 \times 1,5$$

$$= 0,375 \text{ mm}^2$$

Maka kecepatan penghasil geramnya adalah:

$$Z = f \cdot a \cdot v$$

$$= 0,25 \times 1,5 \times 18,4$$

$$= 6,9 \text{ mm}^3/\text{menit}$$

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

a. Lebar pemotongan

$$b = \frac{a}{\sin K_r}$$

$$= \frac{1,5}{\sin 90^\circ}$$

$$= 1,5 \text{ mm}$$

b. Tebal geram

$$h = f \cdot \sin K_r$$

$$= 0,25 \times \sin 90^\circ$$

$$= 0,25 \text{ mm}$$

### 3. Rasio Pemampatan Tebal Geram

Hasil bagi antara tebal geram dengan tebal geram sebelum terpotong disebut sebagai rasio penampatan tebal geram yang dapat dicari dengan menggunakan persamaan :

$$\lambda h = \frac{hc}{h} = \frac{0,5}{0,25}$$

$$= 2 \text{ mm}$$

### 4. Sudut Geram

Untuk perhitungan awal, berdasarkan tabel 1 (Lampiran) maka ditentukan kondisi permesinan sebagai berikut :

$$f = 0,2 \quad a = 1,5 \text{ mm}$$

$$V = 18,4 \quad \lambda h = 2$$

$$K_r = 90^\circ \quad \gamma_0 = 6^\circ$$

Dari kondisi diatas dapat dihitung komponen gaya yang akan diberikan adalah sebagai berikut :

#### 1. Sudut geser ( $\Phi$ )

$$\tan \theta = \frac{\cos \gamma_0}{\lambda h - \sin \gamma_0}$$

$$= \frac{\cos 6^\circ}{2 - \sin 6^\circ}$$

$$= \frac{0,99452}{2 - 0,104528}$$

$$= 0,524^\circ$$

#### 2. Sudut gesek

$$\eta = 90^\circ + \gamma_0 - 2\theta$$

$$= 90^\circ + 6^\circ - 2(0,524^\circ)$$

$$= 94,952^\circ$$

### 5. Gaya potong

Untuk menentukan gaya potong spesifik referensi ( $k_{s11}$ ), dapat dilihat pada tabel 1 (lampiran). Pada tabel tersebut terlihat bahwa besi tuang memiliki  $k_{s11} = 1300 \text{ N/mm}^2$ , sehingga diperoleh gaya potong spesifik ( $k_s$ ) :

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

Dimana :  $C_k = 1$  untuk  $K_r = 90^\circ$

$$C_y = 1 \text{ untuk } \gamma_0 = 6^\circ$$

$$C_{VB} = 1,08 \text{ untuk } VB = 0,2 \text{ (keausan tepi)}$$

$$C_v = 1,06 \text{ untuk kecepatan potong } 18,4$$

$$\text{Maka diperoleh : } k_s = (1300) \cdot (0,2)^{-0,2} \cdot (1) \cdot (1) \cdot (1,08) \cdot (1,06)$$

$$= 2053,36 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga didapatkan gaya potong :

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

$$= (2053,36) \times (1,5) (0,2)$$

$$= 616,008 \text{ N}$$

Dari persamaan  $F_v = F \cos (\eta - \gamma_0)$ , maka didapat

$$F = \frac{F_v}{\cos (\eta - \gamma_0)}$$

$$= \frac{616,008}{\cos (94,952^\circ - 6^\circ)}$$

$$= \frac{616,008}{0,01829}$$

$$= 33680,04374 \text{ N}$$

### 6. Gaya makan

Gaya makan ( $F_f$ ) adalah gaya yang searah dengan kecepatan makan, dari persamaan :  
 $F_v^2 + F_f^2 = F^2$ , diperoleh :

$$\begin{aligned} F_f &= \sqrt{F^2 - F_v^2} \\ &= \sqrt{(33680,04374)^2 - (616,008)^2} \\ &= \sqrt{1133965880} \\ &= 33674,40987\text{N} \end{aligned}$$

7. Daya pemotongan total

Daya pemotongan dalam proses pembentukan geram ditentukan oleh gaya pemotongan dengan kecepatan pemotongan (kecepatan pahat relatif terhadap benda kerja). Sebelum mencari daya pemotongan total terlebih dahulu mencari daya potong dan daya makan.

a) Daya potong ( $N_c$ )

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

$$\begin{aligned} N_c &= \frac{F_v \cdot V}{60.000} \\ &= \frac{616,008 \times 18,4}{60.000} \\ &= 0,18890 \text{ kW} \end{aligned}$$

b) Daya makan ( $N_f$ )

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

$$\begin{aligned} N_f &= \frac{F_f \cdot V_f}{60.000.000} \\ &= \frac{33674,40987 \times 50}{60.000.000} \\ &= 0,280620\text{kW} \end{aligned}$$

Sehingga daya pemotongan totalnya adalah

$$\begin{aligned} N_{ct} &= N_c + N_f \\ &= 0,18890 + 0,280620 \\ &= 0,46952\text{kW} \end{aligned}$$

8. Efisiensi pemotongan

Unjuk kerja mesin dihitung dengan membandingkan waktu pemesinan dan geram yang dihasilkan untuk berbagai kondisi pemesinan, daya yang hilang akibat gesekan sistem transmisi jadi daya yang hilang sama halnya dengan daya pemotongan, maka daya yang terpakai dalam proses pemesinan adalah :

$$\begin{aligned} N_{mc} &= N_{ct} + N_{ml} \\ &= 0,46952 + 0,18890 \\ &= 0,65842 \text{ kW} \end{aligned}$$

Sehingga efisiensi pemesinan adalah :

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{N_c}{N_{mc}} \times 100\% \\ &= \frac{0,18890}{0,65842} \times 100\% \\ &= 28,689\% \end{aligned}$$

9. Energi pemotongan spesifik

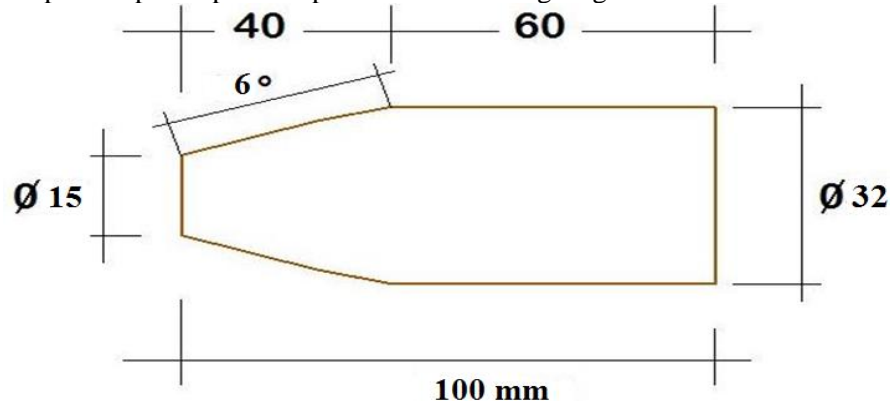
Kondisi suatu proses pemesinan dapat dinilai berdasarkan energi pemotongan spesifik (*specific cutting energy*) sebagai berikut

$$\begin{aligned} E_{sp} &= \frac{N_c}{Z} \cdot 60.000 \\ &= \frac{0,18890}{6,9} \cdot 60.000 = 1642,608 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

### 3.3 PEMBUBUTAN TIRUS

Benda kerja berbentuk tirus (*taper*) dihasilkan pada proses bubut apabila gerakan pahat membentuk sudut tertentu terhadap sumbu benda kerja. Pada proses pembubutan tirus yang penulis gunakan adalah dengan memiringkan eretan atas pada sudut tertentu, gerakan pahat (pemakanan) dilakukan secara manual (memutar handel eretan atas). Pengerjaan dengan cara ini memakan waktu cukup lama, karena gerakan pahat kembali relatif lama (ulir eretan atas kisarnya lebih kecil dari pada ulir transportir).

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon besi tuang, Benda kerja dipotong dengan panjang 100 mm. Kemudian pada ujungnya dibuat lubang dengan *center drill* menggunakan mesin bubut. Maksud dari pembuatan lubang ini adalah untuk meletakkan benda kerja pada posisi center pada kepala lepas saat pembubutan berlangsung.



Gambar 3.1 Material Uji

Pembubutan cara ini hanya terbatas padapanjang tertentu (relatif pendek), sebab tergantung pada besar kecilnya eretan atas tersebut dapat digeserkan.. Untuk mencari pembubutan denagn eretan atas dapat digunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Tangen } \alpha &= \frac{D-d}{2.L} \\ &= \frac{32-15}{2.100} \\ &= \frac{17}{200} \\ &= 0,085^\circ \end{aligned}$$

Tabel 3.3 Proses pembubutan tirus

No	Diameter benda kerja (mm)		Panjang benda kerja (mm)	Pembubutan		Sudut potong (°)
	Sebelum	Sesudah		lurus	tirus	
1	32	15	100	60	40	6
2	32	15	100	60	40	6
3	32	15	100	60	40	6

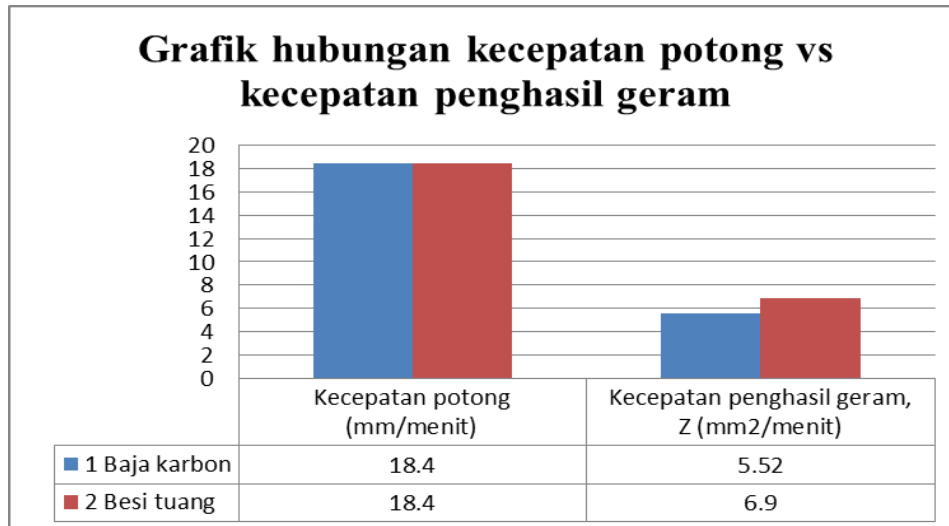
### 3.4 HASIL PENGOLAHAN DATA

#### 3.4 1. Kondisi kecepatan potong terhadap Kecepatan penghasil geram.

Dari hasil percobaan yang telah dilaksanakan dengan menggunakan material baja karbon dan besi tuang, maka diperoleh kondisi kecepatan potong terhadap Kecepatan penghasil geram, dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hubungan antara kecepatan potong dan kecepatan penghasil geram

No	Material	Kecepatan potong (mm/menit)	Kecepatan penghasil geram, Z (mm <sup>2</sup> /menit)
1	Baja karbon	18.4	5.52
2	Besi tuang	18.4	6.9



Gambar 3.2 Grafik hubungan kecepatan potong terhadap kecepatan penghasil geram

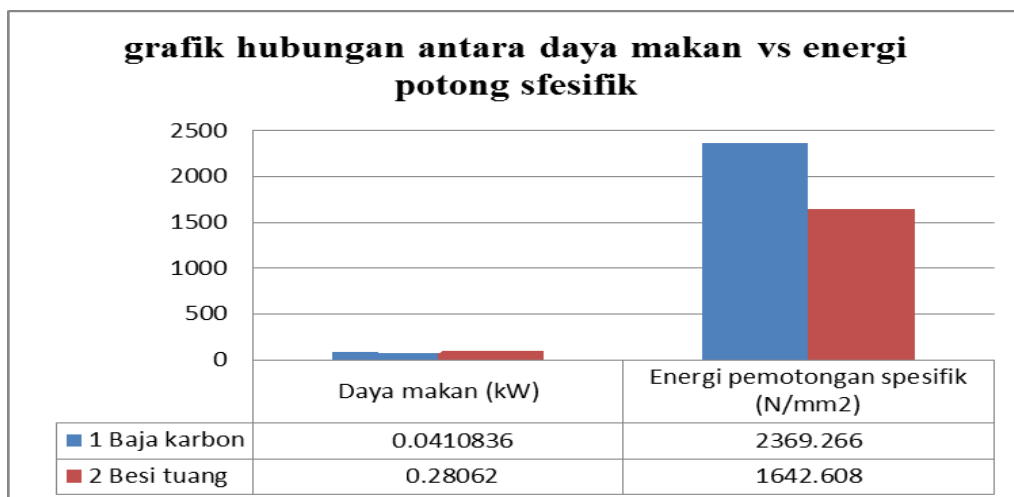
Grafik pada Gambar 3.2 diatas memperlihatkan bahwa kecepatan potong yang dibutuhkan untuk membubut baja karbon dan besi tuang menggunakan pahat karbida adalah sama yaitu sebesar 18,4 mm/menit, sedangkan kecepatan penghasil geramnya berbeda yaitu untuk untuk baja karbon sebesar 5,52 mm<sup>3</sup>/menit dan besi tuang adalah 6,9 mm<sup>3</sup>/menit.

#### 4.3.2. Kondisi daya makan terhadap energi potong spesifik

Dari hasil percobaan yang telah dilaksanakan dengan menggunakan material baja karbon dan besi tuang, maka diperoleh kondisi daya makan terhadap energi potong spesifik, dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Hubungan antara gaya potong dan energi potong spesifik

No	Material	Daya makan (kW)	Energi pemotongan spesifik (N/mm <sup>2</sup> )
1	Baja karbon	0,0410836	2369.266
2	Besi tuang	0,280620	1642.608



Gambar 3.3 Grafik hubungan antara daya makan dan energi potong spesifik.

Grafik pada Gambar 3.3 diatas memperlihatkan bahwa daya makan untuk material baja karbon menggunakan pahat karbida adalah 0,0410836 kW dan besi tuang adalah 0,28062 kW, sedangkan energi potong spesifik untuk material baja karbon adalah 2369.266 N/mm<sup>2</sup> dan besi tuang adalah 1642.608 N/mm<sup>2</sup>.

#### 4.3.3. Kondisi gaya, daya dan efisiensi pemotongan

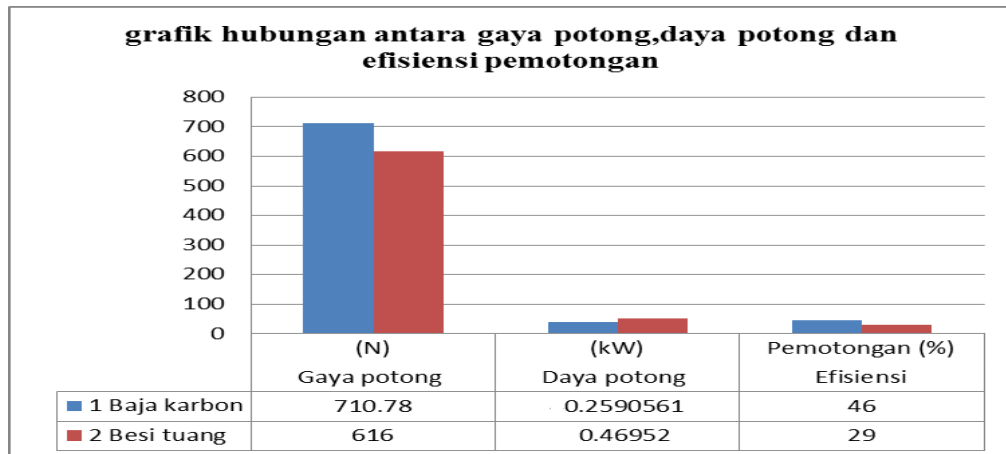
Dari proses permesinan yang telah dijalankan sesuai kondisi pemotongan yang ditentukan sebelumnya, maka diperoleh data-data hasil pengujian pada tabel 3.1 dan 3.2.

Data-data hasil pengujian ini selanjutnya akan dianalisa lebih lanjut untuk menganalisa gaya, daya

dan efisiensi pemotongan pada proses pembubutan yang dilakukan, seperti terlihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Hubungan antara gaya, daya dan efisiensi pemotongan

No	Material	Gaya potong (N)	Daya potong (kW)	Efisiensi Pemotongan (%)
1	Baja karbon	710,78	0,2590561	45,696
2	Besi tuang	616,008	0,46952	28,689



Gambar 3.4 Grafik hubungan antara gaya, daya dan efisiensi pemotongan

Grafik pada Gambar 3.4 diatas memperlihatkan hasil pembubutan pahat karbida terhadap baja karbon mempunyai gaya potong yang lebih besar dari besi tuang yaitu 710,78 N dan untuk besi tuang yaitu 616,008 sehingga didapatkan hasil bahwa gaya potong pada baja karbon lebih besar dari besi tuang, daya potong untuk baja karbon 0,2590561 kW dan besi tuang adalah 0,46952 kW, dimana daya potong dari baja karbon lebih kecil dari besi tuang, sedangkan efisiensi pemotongan dari baja karbon adalah 45,696 % dan besi tuang adalah 28,689 kW, Sehingga sudah dapat dipastikan bahwa pahat karbida dalam membubut besi tuang mempunyai nilai efisiensi yang lebih baik dari pada baja karbon, hal ini terjadi karena gesekan yang terjadi akibat pengaruh daya makan yang relatif tinggi besi tuang daripada baja karbon sehingga menyebabkan bidang potong pahat akan cepat aus atau terkikis.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang analisa gaya dan efisiensi pemotongan pada proses pembubutan tirus menggunakan pahat karbida, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Gaya potong pada proses pembubutan menggunakan material baja karbon adalah 710,78 N, daya pemotongan totalnya adalah 0,2590561 kW, dan efisiensi pemotongan adalah 45,696 %, Sedangkan untuk gaya potong proses pembubutan menggunakan material besi tuang adalah 616,008 N, daya pemotongan totalnya adalah 0,46952 kW, dan efisiensi pemotongan adalah 28,689 %.
2. Kecepatan potong yang dibutuhkan untuk membubut baja karbon dan besi tuang menggunakan pahat karbida adalah sama yaitu sebesar 18,4 mm/menit, sedangkan kecepatan penghasil geramnya berbeda yaitu untuk untuk baja karbon sebesar 5,52 mm<sup>3</sup>/menit dan besi tuang adalah 6,9 mm<sup>3</sup>/menit.
3. Pada proses pembubutan terjadi perbedaan yaitu : baja karbon mempunyai gaya potong yang lebih besar dari besi tuang yaitu 710,78 N dan untuk besi tuang yaitu 616,008 sehingga didapatkan hasil bahwa gaya potong pada baja karbon lebih besar dari besi tuang, daya potong untuk baja karbon 0,2590561 kW dan besi tuang adalah 0,46952 kW, dimana daya potong dari baja karbon lebih kecil dari besi tuang, sedangkan efisiensi pemotongan dari baja karbon adalah 45,696 % dan besi tuang adalah 28,689 kW, Sehingga sudah dapat dipastikan bahwa pahat karbida dalam membubut besi tuang mempunyai nilai efisiensi yang lebih baik dari pada baja karbon.

## 5. SARAN

Setelah melakukan penelitian tentang analisa gaya dan efisiensi pemotongan pada proses pembubutan tirus menggunakan pahat karbida, maka penulis memberikan saran antara lain :

1. Mempersiapkan segala sesuatunya secara matang mulai dari alat sampai tempat melakukan pengujian agar dalam melakukan proses pembubutan tidak membuang waktu.
2. Proses pembubutan perlu memperhatikan kecepatan dan kedalaman pemakanan yang sesuai agar hasil pembubutan baik atau maksimal, hasil pembubutan juga bisa dipengaruhi pahat yang mendukung agar hasil pembubutan juga lebih bagus.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Dimas Ghaffar Asy Syakuri, (2019), "*Analisa Keausan tepi pahat HSS akibat variasi cairan pendingin dan parameter proses pembubutan ST 42*", Jember.
- Hendri Budiman dan Richard (2017), "*Analisis Umur dan Keausan Pahat Karbida untuk Membubut Baja Paduan (ASSAB 760) dengan Metoda Variable Speed Machining Test*",
- Supriadi, (2008), "*Proses pemotongan logam*", USU, Medan
- Marsyahyo, Eko, (2013), "*Mesin Perkakas Pemotongan Logam*", Toga Mas, Malang.
- Syamsudin. R, (1997), "*Teknik Bubut*", Puspa Swara, Jakarta.
- Taufik Rochim, (2007), "*Proses permesinan*", ITB, Bandung
- Wahid Suherman (1988), *Ilmu Logam*, ITS, Surabaya.
- <http://www.petra.ac.id/~puslit/journals/dir.php?DepartmentID=MES>