

ANALISIS PERBANDINGAN PROSES PEMBUBUTAN PADA BAJA CARBON RENDAH DAN TINGGI UPT BALAI LATIHAN KERJA MOJOKERTO-JAWA TIMUR

Irdani Pulawidana¹⁾, Achmad Rijanto²⁾, Lutfia Puspa Indah Arum³⁾

*^{1,2,3)}Universitas Islam Majapahit, Mojokerto

E-mail: irdanipula123@gmail.com

Abstrak

Proses pembubutan pada penelitian ini menggunakan baja karbon tinggi dan rendah. Dalam proses pembubutan yang akan dikaji ialah waktu pembubutan, kecepatan pemakanan dan besar pemakanan pada tiap bahan baja sehingga dapat diperoleh hasil penggunaan bahan baja yang efektif. Fase awal dalam melakukan pembubutan ialah studi pendahuluan dan penentuan alat dan bahan yang digunakan. Identifikasi jenis pembubutan dan jenis bahan dilakukan dengan menggunakan pembubutan silinder pada bahan baja karbon tinggi dan rendah. Putaran mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah 500 rpm. Bahan baja tinggi dan rendah yang berdiameter awal 40 mm akan dibubut menjadi 30 mm dengan Panjang bahan pembubutan rata-rata 65 mm dan jarak star pahat 4 mm. Waktu pembubutan pada baja karbon tinggi dan rendah memiliki perbedaan yang tidak terlalu signifikan. Waktu pemrosesan yang lebih lama yaitu sebesar 5.3 menit diperoleh saat menggunakan baja karbon tinggi karena tingkat kekerasannya yang berbeda dari baja karbon rendah yaitu sebesar 4.7 menit. Sedangkan kecepatan pemakanan dan besar pemakanan pada baja karbon tinggi sebesar 11.32 mm/menit dan 0.0226 mm/putaran sedangkan untuk baja karbon rendah sebesar 12.76 mm/menit dan 0.0255 mm/putaran.

Kata Kunci: baja karbon, waktu pembubutan, kecepatan pemakanan, besar pemakanan

Abstract

The blinding process in this study uses high and low carbon steel. In the process of blinding to be reviewed are the time of blinding, the speed of nutrition and the amount of nutrition in each steel material so that it can be obtained the result of the effective use of steel materials. The initial phase in making the blinding was the preliminary study and determination of the tools and materials used. Identification of the type of blinding and type of material was carried out using cylinder blinding in high and low carbon steel materials. The round of machines used in this study was 500 rpm. High and low steel material with an initial diameter of 40 mm will be lathed to 30 mm with an average turning material length of 65 mm and chisel star distance of 4 mm. The time of blinding in high and low carbon steel has a less significant difference. A longer processing time of 5.3 minutes is obtained when using high carbon steel due to its different hardness level of low carbon steel which was 4.7 minutes. While the dietary speed and large nutrition on high carbon steel was 11.32 mm/min and 0.0226 mm/round while for low carbon steel was 12.76 mm/min and 0.0255 mm/round.

Keywords: carbon steel, time of dissing, dietary speed, great nutrition

PENDAHULUAN

Dunia industri manufaktur terus berkembang sebagai akibat dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, hal ini dapat dilihat dari peningkatan hasil produksi (Mardiansyah, 2014). Peningkatan hasil produksi harus disertai dengan kualitas peralatan

produksi yang digunakan seperti pada bidang pemesinan logam, mesin bubut, *milling*, dan perkakas lainnya harus berada dalam kondisi layak pakai.

Proses pemotongan logam merupakan proses yang digunakan untuk mengubah logam dasar menjadi komponen mesin. Perkakas potong, khususnya mata pahat merupakan bagian yang paling vital dari suatu proses permesinan. Sifat-sifat dari mata pahat potong memberi spesifikasi tersendiri terhadap parameter pemotongan yang hendak digunakan. Sedangkan kriteria pemotongan merupakan spesifikasi tersendiri pada proses permesinan yang akan memberi efek terhadap kondisi permukaan benda kerja, umur pahat, waktu pemesinan, gaya dan gaya pemotongan.

Pada proses pemotongan logam, faktor yang mempengaruhi kondisi permukaan benda kerja di antaranya adalah sudut dan ketajaman pisau potong dalam proses pembuatannya, variasi kecepatan potong, posisi senter, getaran mesin, perlakuan panas yang kurang baik dan sebagainya. Selain itu, kedalaman pemotongan juga mempengaruhi kondisi permukaan benda kerja. Kalpakjian Serope dan Schmid R. Steven (2002) menyebutkan bahwa parameter yang sangat menentukan kekasaran permukaan benda kerja adalah kedalaman pemakan (*depth of cut*), laju pemakan (*feed rate*) dan kecepatan potong. Rochim (1993) juga mengatakan bahwa hasil komponen proses pembubutan terutama kekasaran permukaan benda kerja sangat dipengaruhi oleh sudut potong pahat, kecepatan makan (*feeding*), kecepatan potong (*cutting speed*), tebal geram (*depth of cut*) dan lain-lain.

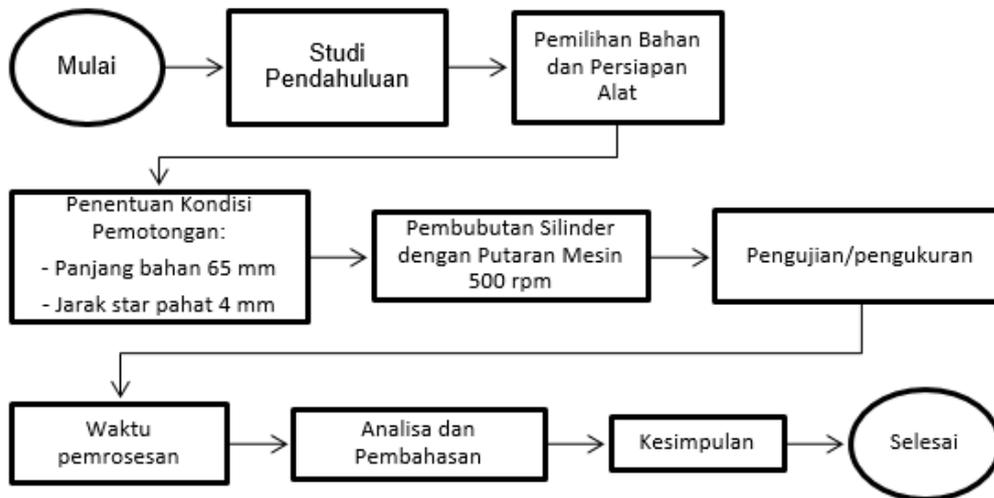
Kecepatan putar selalu dihubungkan dengan *spindle* (sumbu utama) dan benda kerja. Akan tetapi, yang diutamakan dalam proses pembubutan adalah kecepatan potong. Pada dasarnya, pada waktu proses bubut kecepatan potong ditentukan berdasarkan bahan benda kerja dan pahat (Widarto, 2008). Semakin tinggi kecepatan potong maka gaya potong akan menurun. Gaya pemotongan akan berpengaruh terhadap kualitas permukaan benda kerja.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui perbandingan besarnya waktu pemrosesan pada baja karbon tinggi dan rendah, mengetahui perbandingan besarnya kecepatan pemakanan pada baja karbon tinggi dan rendah, mengetahui perbandingan besar pemakanan pada baja karbon tinggi dan rendah.

METODE

1. Perencanaan Penelitian

Perencanaan penelitian skripsi ini dimulai dengan tahap-tahap sebagai berikut, Diagram alir penelitian ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 1: Diagram alir penelitian

2. Alat dan Bahan

Beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1) Alat :

- Mesin bubut salah satu faktor penting dalam pengerjaan bahan yang akan diuji
- Sketmat* / jangka sorong salah satu alat digunakan mengukur benda yang dikerjakan
- Pahat bubut suatu alat potong utama yang digunakan pada proses pembubutan pada benda kerja
- gerinda alat pengasah pada pahat bubut ketika mengalami keausan

2) Bahan :

- baja karbon rendah mempunyai keuletan yang tinggi tapi kekerasannya rendah, dan sebaliknya pada baja karbon tinggi tingkat keuletannya yang rendah namun kekerasannya yang tinggi
- Cairan pendingin berfungsi sebagai pembersih dan melumasi benda kerja agar suhu tetap terjaga

3. Instrumen Penelitian

instrumen penelitian yang harus diketahui dalam penelitian ini adalah kecepatan putaran mesin digunakan untuk mengatur pemotongan atau penyayatan dalam

satuan/menit, maka dari itu untuk mencari besarnya putaran mesin sangat dipengaruhi oleh seberapa besar kecepatan potong dan keliling benda kerjanya, maka komponen yang bisa diatur dalam proses ini adalah kecepatan putaran mesin.

4. Pengelolaan Data

a. Metode eksperimen

Dengan cara melakukan percobaan terhadap benda kerja yang akan diteliti dan mencatat data-data yang diperlukan. Maka dari itu penelitian ini terhadap benda kerja baja karbon rendah dan tinggi sehingga kita mendapatkan data dari benda tersebut.

1) Baja Karbon Rendah

Umumnya Baja ini yang memiliki kandungan karbon antara 0,1 sampai 0,3 persen, maka dalam penggunaannya mempunyai tingkat keuletan yang tinggi, mudah dikerjakan namun mempunyai tingkat kekerasan yang rendah sehingga harus berhati-hati dalam mengelola bahan tersebut,

2) Baja Karbon Tinggi

Sebaliknya di baja ini kandungan karbonnya antara 0.85 sampai 1.3 persen, baja karbon tinggi memiliki sifat tahan panas, kekerasan serta kekuatan tarik yang tinggi, akan tetapi keuletan yang lebih rendah sehingga baja karbon ini sulit diberi perlakuan panas

b. Metode Penyayatan Benda

Berdasarkan penyayatan kedua benda antara baja karbon rendah dan baja karbon tinggi. Dalam metode ini kita akan mengetahui seberapa kuat benda kerja tersebut. jika penyayatan dilakukan dengan percepatan putaran tinggi maka baja karbon rendah mengalami ketidaksesuaian hasil kerja yang kita inginkan, tapi jika kita menggunakan baja karbon tinggi dengan percepatan putaran tinggi pula. maka Akan menghasilkan bentuk yang kita inginkan, namun jika di baja karbon tinggi. kita tidak memperhatikan suhu panas maka hasil yang kita harapkan kemungkinan tidak sesuai karena di baja karbon tinggi tidak kuat dengan panas yang dihasilkan putaran.

c. Metode literatur

Dalam metode literatur ini dilakukan pengumpulan data berupa teori dari buku-buku dan jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini.

5. Prosedur penelitian

a. Persiapan penelitian

Sebelum melakukan penelitian dilakukan perlu dipersiapkan sebagai berikut :

- 1) Persiapan bahan
- 2) Persiapan alat-alat

b. Pengecekan alat dan bahan

Dalam pengecekan ini dilakukan sebelum membuat bahan yang dimulai yang akan dianalisa. Pengecekan alat dan bahan di sini dimaksudkan mengecek kondisi mesin bubut ketika pada waktu pengerjaan mesin tidak *trouble*. Dan mengecek bahan yang akan dikerjakan. Dalam pengecekan bahan ada hal seperti berikut :

- 1) memotong bahan sesuai bentuk yang kita akan kerjakan.
- 2) setelah bahan terpotong langkah selanjutnya kita memastikan bahan sesuai yang kita inginkan.

c. Pemasangan bahan pada mesin bubut

Pemasangan dengan ukuran yang sesuai dan pastikan benda kerja terpasang dengan baik agar proses pembubutan dapat berjalan dengan baik. Hal ini juga dapat mempengaruhi hasil pembubutan.

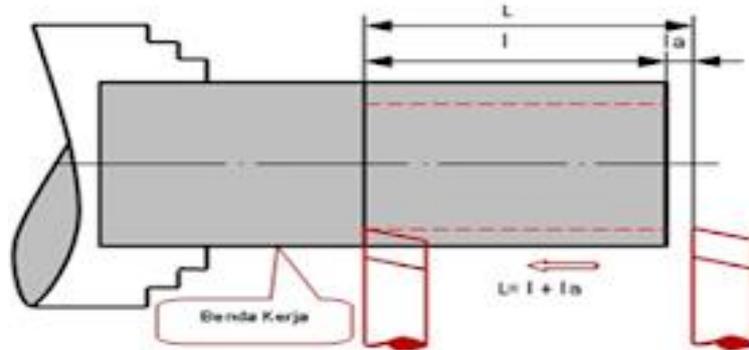
d. Proses pembubutan

Benda kerja yang terpasang dengan benar dan baik. Kita selanjutnya melakukan penyetingan pahat dan rpm, sesuai bahan yang akan dibentuk sesuai keinginan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fase awal dalam melakukan pembubutan ialah studi pendahuluan dan penentuan alat dan bahan yang digunakan. Identifikasi jenis pembubutan dan jenis bahan dilakukan dengan menggunakan pembubutan silinder pada bahan baja karbon tinggi dan rendah. Putaran mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah 500 rpm. Bahan baja tinggi dan rendah yang berdiameter awal 40 mm akan dibubut menjadi 30 mm dengan Panjang bahan pembubutan rata-rata 65 mm dan jarak star pahat 4 mm. Parameter pada proses pembubutan adalah informasi berupa dasar-dasar perhitungan, rumus dan table-tabel yang mendasari teknologi proses penyayatan pada mesin bubut. Parameter tersebut meliputi kecepatan potong (*cutting speed - cs*), kecepatan putaran mesin (*revolution per minute - rpm*), kecepatan pemakanan (*feed - F*) dan waktu proses pemesinannya. Pada penelitian ini variable yang dikaji ialah waktu proses permesinan pada kedua jenis bahan baja karbon. Dalam membuat suatu produk pada mesin bubut, lamanya waktu proses pemesinannya perlu diketahui. Hal ini penting karena dengan mengetahui kebutuhan waktu yang diperlukan, perencanaan dan kegiatan produksi dapat berjalan lancar. Faktor-

faktor yang mempengaruhi waktu pemesinan bubut adalah seberapa besar panjang atau jarak tempuh pembubutan dalam satuan mm dan kecepatan pemakanan dalam satuan mm/menit.



Gambar 2 skema pembubutan

Gambar 2 merupakan skema penelitian yang dilakukan dengan panjang pembubutan (L) adalah panjang pembubutan rata-rata (l) ditambah star awal pahat (la) atau: $L_{total} = la + l$ (mm). Gambar tersebut menjelaskan bahwa pada penelitian ini hal yang dikaji ialah waktu pembubutan untuk memperoleh diameter yang diinginkan dengan menggunakan jenis pembubutan silinder. Waktu pembubutan yang didapatkan pada penelitian kemudian akan dianalisis untuk memperoleh kecepatan pemakanan bubut. Hal ini penting karena apabila kecepatan pemakanan bubut diperoleh, dapat diketahui perbandingan proses pembubutan pada baja karbon tinggi dan rendah. Disisi lain, besar pemakanan juga dapat diperoleh dari kecepatan pemakanan melalui persamaan

$$F = f \times n \dots\dots(1)$$

$$\frac{F}{n} = f \dots\dots(2)$$

Dengan F adalah kecepatan pemakanan (mm/menit), f adalah besar pemakanan (mm/putaran) dan n adalah putaran mesin (rpm) (Su-Marna, 2014).

Setelah dilakukan pengukuran waktu pembubutan pada baja karbon tinggi dan rendah dengan menggunakan jenis pembubutan silinder, data penelitian yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 1. Tabel tersebut menjelaskan bahwa waktu pembubutan baja karbon tinggi lebih lama dibandingkan dengan baja karbon rendah yaitu sebesar 5,3 menit untuk baja karbon tinggi dan 4,7 menit untuk baja karbon rendah. Perlakuan keadaan pada kedua jenis baja ini dilakukan dengan kondisi yang sama untuk mengetahui proses pembubutan yang cepat dan efisien dari kedua bahan tersebut. Selisih waktu yang

diperoleh dari kedua jenis baja karbon tersebut ialah 0,6 menit. Perbedaan waktu tersebut dikarenakan struktur baja karbon tinggi lebih keras sehingga kecepatan potongnya rendah bila dibandingkan dengan baja karbon tinggi (Siswanto, 2018). Selain itu baja karbon tinggi apabila digunakan terus menerus akan menyebabkan temperatur bubut meningkat akibat gesekan yang terus menerus. Hal itu juga dapat mempengaruhi kondisi baja karbon tinggi yang menjadi lunak akibat *over heating*. Karena keterbatasannya, sekarang material baja karbon tinggi sudah jarang digunakan sebagai pahat bubut (Sastal, 2018).

Tabel 1 Hasil Perbandingan Waktu Pemesinan Bubut Pada Bahan Baja Karbon Tinggi dan Rendah Menggunakan Jenis Pembubutan Silinder

No	Jenis Bahan Baja Karbon	Kecepatan Mesin (rpm)	Panjang Bubut (mm)	Star Pahat (mm)	Panjang total (mm)	Diameter Awal (mm)	Diameter Akhir (mm)	Waktu Pembubutan (menit)
1	Tinggi	500	50	10	60	5	3	5,3
2	Rendah	500	50	10	60	5	3	4,7

Berdasarkan data penelitian diatas, lamanya waktu yang diperoleh juga disebabkan oleh kecepatan pemakanan pada kedua jenis baja karbon. Hal itu sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa kecepatan dan besar pemakanan adalah faktor penyebab lamanya proses, tingkat kekasaran pada hasil bubut dan keausan yang terjadi pada kedua bahan tersebut (Siswanto 2018). Tabel 1, yang menjelaskan tentang waktu pemrosesan dapat dikembangkan untuk memperoleh kecepatan pemakanan dan dari kecepatan pemakanan yang diperoleh maka besarnya pemakanan tiap satu putaran dapat diperoleh. Kecepatan pemakanan pada bahan baja karbon dapat diperoleh melalui persamaan 3. Sedangkan untuk besar pemakanan atau pergeseran pahat (mm/putaran) diperoleh melalui persamaan (4).

$$\bullet \text{ waktu bubut } (tm) = \frac{\text{Panjang total } (L)}{\text{Kecepatan pemakanan } (F)}$$

$$\text{Kecepatan pemakanan } (F) = \frac{\text{Panjang total } (L)}{\text{waktu bubut } (tm)} \dots \dots (3)$$

$$\bullet \text{ Kecepatan pemakanan } (F) = \text{Besar pemakanan } (f) \times \text{Kecepatan putaran mesin } (n)$$

$$\frac{\text{Kecepatan pemakanan } (F)}{\text{Kecepatan putaran mesin } (n)} = \text{Besar pemakanan } (f) \dots \dots (4)$$

Maka berdasarkan persamaan 3 dan 4, perhitungan kecepatan dan besar pemakanan untuk kedua baja karbon sebagai berikut:

- Baja karbon tinggi

$$\text{Kecepatan pemakanan } (F) = \frac{\text{Panjang total } (L)}{\text{waktu bubut } (tm)}$$

$$F = \frac{60 \text{ mm}}{5,3 \text{ menit}} = 11,32 \text{ mm/menit}$$

$$\text{Besar pemakanan } (f) = \frac{\text{Kecepatan pemakanan } (F)}{\text{Kecepatan putaran mesin } (n)}$$

$$f = \frac{11,32 \text{ mm/menit}}{500 \text{ rpm}} = 0,0226 \text{ mm/rpm}$$

- Baja karbon rendah

- $\text{Kecepatan pemakanan } (F) = \frac{\text{Panjang total } (L)}{\text{waktu bubut } (tm)}$

$$F = \frac{60 \text{ mm}}{4,7 \text{ menit}} = 12,76 \text{ mm/menit}$$

- $\text{Besar pemakanan } (f) = \frac{\text{Kecepatan pemakanan } (F)}{\text{Kecepatan putaran mesin } (n)}$

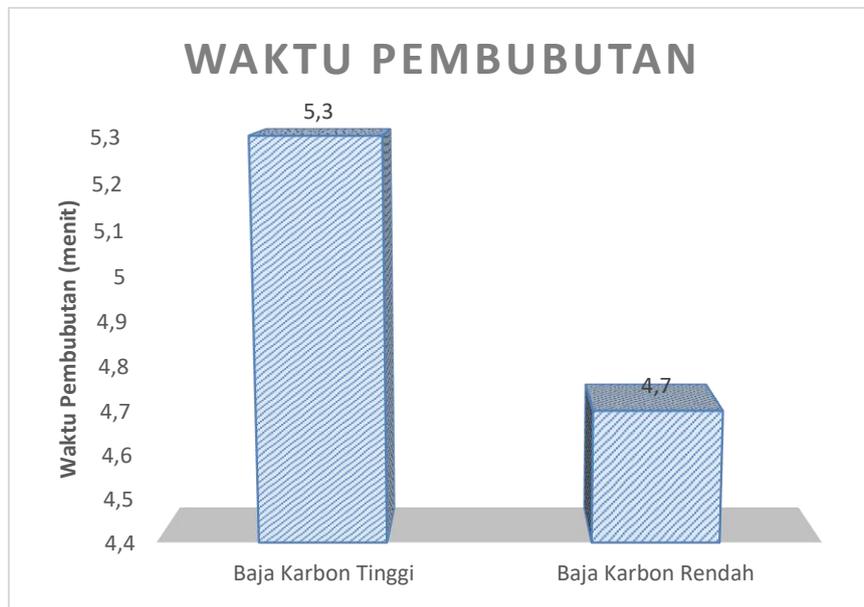
$$f = \frac{12,76 \text{ mm/menit}}{500 \text{ rpm}} = 0,0255 \text{ mm/rpm}$$

Tabel 2 Hasil Perbandingan Kecepatan Pemakanan Bubut Pada Bahan Baja Karbon Tinggi dan Rendah Menggunakan Jenis Pembubutan Silinder

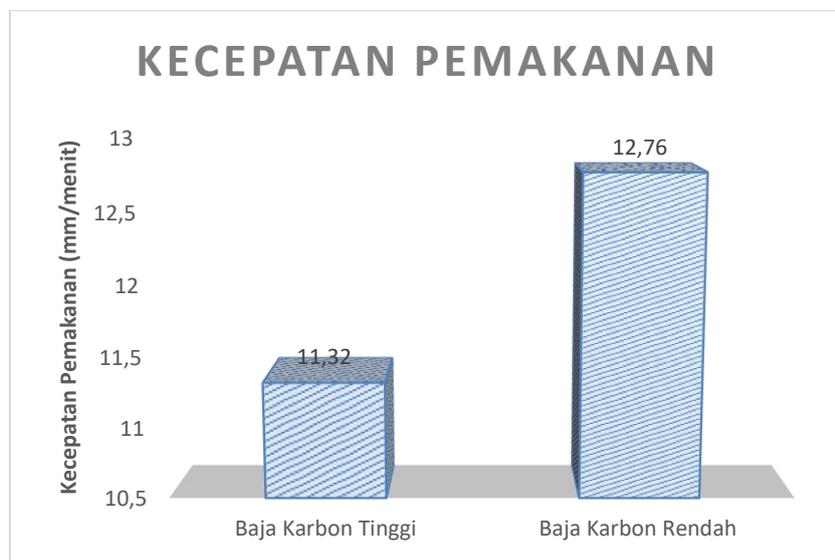
No	Jenis Bahan Baja Karbon	Kecepatan Mesin (rpm)	Panjang total (mm)	Waktu Pembubutan (menit)	Kecepatan Pemakanan (mm/menit)	Besar Pemakanan (mm/putaran)
1	Tinggi	500	60	5.3	11,32	0,0226
2	Rendah	500	60	4.7	12,76	0,0255

Data diatas menjelaskan kecepatan pemakanan pada bahan baja karbon rendah lebih tinggi yaitu sebesar 12,76 yang artinya mesin akan melakukan proses bubut sepanjang 12,76 mm pada tiap satuan menit, begitu juga untuk baja karbon tinggi. Sedangkan untuk besar pemakanan baja karbon rendah sebesar 0,0255, hal itu menjelaskan bahwa mesin akan memangkas diameter sebesar 0,0255 pada tiap satu putaran mesin, demikian juga untuk bahan baja karbon tinggi. Pada gambar 3 didapatkan hasil yang menjelaskan bahwa semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk pembubutan baja karbon tinggi semakin rendah pula kecepatan pemakanan yang terjadi yang ditunjukkan pada Gambar 4 (Irvan, 2019). Hal itu sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menjelaskan bahwa tinggi rendahnya kecepatan pemakanan dipengaruhi oleh lama

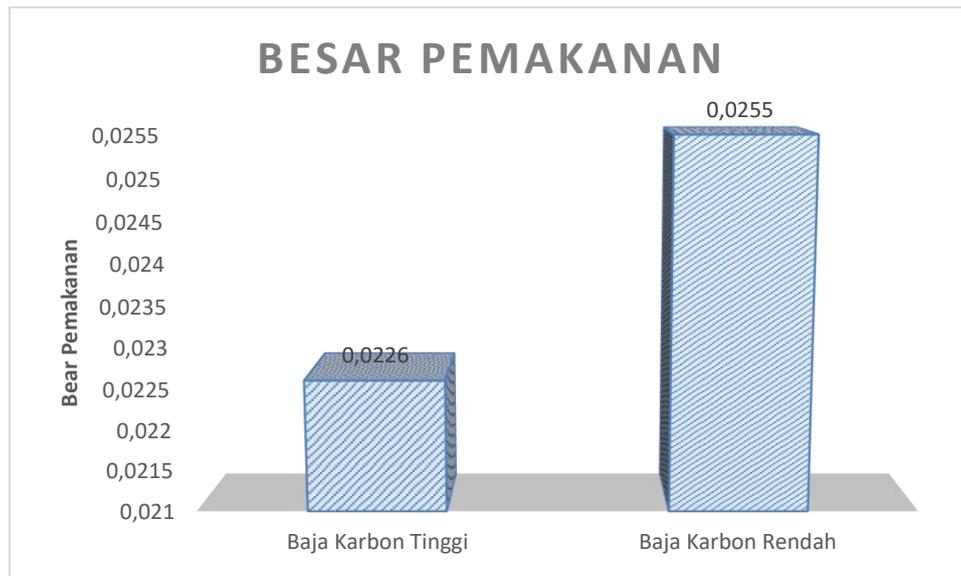
tidaknya waktu pembubutan (Farokhi, 2017). Maka didapatkan kesimpulan bahwa jika ingin mengurangi waktu pembubutan, alat pahat bubut yang digunakan ialah yang berbahan karbon rendah.



Gambar 3 Grafik Waktu Pembubutan Pada Baja Karbon Tinggi dan Rendah



Gambar 4 Grafik Kecepatan Pemakanan Pada Baja Karbon Tinggi dan Rendah



Gambar 5 Grafik Besar Pemakanan Pada Baja Karbon Tinggi dan Rendah

SIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan penelitian dan analisis, maka dapat disimpulkan dari penelitian ini, bahwa:

1. Waktu pembubutan pada baja karbon tinggi dan rendah memiliki perbedaan yang tidak terlalu signifikan. Waktu pemrosesan yang lebih lama diperoleh saat menggunakan baja karbon tinggi karena tingkat kekerasannya yang berbeda dari baja karbon rendah. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh selisih sebesar 0.6 menit terhadap kedua jenis bahan tersebut.
2. Dari waktu pembubutan yang diperoleh, kecepatan pemakanan dapat diketahui. Hasil yang didapatkan menjelaskan bahwa kecepatan pemakanan yang terjadi saat menggunakan baja karbon tinggi relatif lebih rendah daripada saat menggunakan karbon rendah. Hal ini memiliki korelasi terhadap waktu pemrosesan bahwa semakin cepat waktu pemrosesan maka semakin besar pula kecepatan pemakanan yang terjadi, begitupun sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

Farokhi, M., Sumbodo, W., (2017). Pengaruh Kecepatan Putar Spindle (RPM) Dan Jenis Sudut Pahat Pada Proses Pembubutan Terhadap Tingkat Kekerasan Benda Kerja Baja, 10.

- Irvan, M.F., Qolik, A., Basuki, B., (2019). Pengaruh Metode Penyayatan Laju Tinggi dan Sudut Buang Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan Hasil Bubut Rata Menggunakan Pahat HSS Pada Bahan Bronze.
- Sastal, A.Z., Gunawan, Y., Sudia, B., (2018). ENTHALPY-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin 3, 11.
- Siswanto, B., Sunyoto, S., (2018). Pengaruh Kecepatan dan Kedalaman Potong pada Proses Pembubutan Konvensional Terhadap Kekasaran Permukaan Lubang. J. Din. Vok. Tek. Mesin 3, 82–86.
- Su-Marna, G.C.P., (2014). Optimasi Parameter Proses Bubut Baja St 60 Dengan Media Pendingin 2, 8.