



Analisa Pengaruh Putaran Spindel Terhadap Daya dan Efisiensi Pemotongan Pada Proses Pembubutan Baja St 60 Dengan Melakukan Perlakuan Panas

Marthina Mini¹, Bosta Sihombing², Tanwir³

¹Teknik Mesin, ²Akuntansi, ³Teknik Elektro, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, Indonesia

Abstract

Received: 22 Juli 2022
Revised: 26 Juli 2022
Accepted: 3 Agustus 2022

The manufacturing industry, especially in the turning process, where turning is a cutting process that uses machine tools to produce cylindrical shapes and can also be used to thread, drill and flatten rotating objects by cutting the rotating workpiece on the spindle using cutting tools (chisels) that have a level of hardness above the formed workpiece. The results obtained from this study are to obtain the value of the power and efficiency of the material without heat treatment, the value of power is 0.081154 kw at 290 rpm, 0.103542 kw at 370 rpm, 0.128727 kw at 460 rpm. The efficiency value is 0.000054 (%) at 290 rpm 0.00006902 (%) at 370 rpm 0.0000858 (%) at 460 rpm rotation. For heat-treated materials, the power value is 0.081154 kw at 290 rpm, 0.103542 kw at 370 rpm, 0.128727 kw at 460 rpm. The efficiency value is 0.0000541 (%) at 290 rpm 0.000069028 (%) at 370 rpm, 0.0000858 (%) at 460 rotation for 60 mm infeed length

Keywords: Variation of Spindle Turns, power, Cutting Efficiency, ST 60 Steel

(*) Corresponding Author: marthinamini@gmail.com, bostasihombing@gmail.com

How to Cite: Mini, M., Sihombing, B., & Tanwir, T. (2022). Analisa Pengaruh Putaran Spindel Terhadap Daya dan Efisiensi Pemotongan Pada Proses Pembubutan Baja St 60 Dengan Melakukan Perlakuan Panas. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(14), 535-541. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7556062>

PENDAHULUAN

Adanya proses pemesinan pada Industri manufaktur khususnya pada proses pembubutan, dimana pembubutan merupakan proses pemotongan yang menggunakan mesin perkakas untuk memproduksi bentuk silindris dan juga dapat digunakan untuk membuat ulir, pengeboran dan meratakan benda berputar dengan cara memotong benda kerja yang berputar pada spindel menggunakan alat potong (pahat) yang memiliki tingkat kekerasan diatas benda kerja yang dibentuk

Penelitian yang pernah dilakukan oleh Sastal, Siswanto Pada setiap pengujian dengan menaikkan putaran *spindle* dapat diukur arus listrik dengan menggunakan tang ampere. Dari data arus listrik dapat dihitung daya dan gaya potong pada setiap pengujian yang dilakukan. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan pengukuran arus listrik ketika melakukan proses pemotongan, kemudian dihitung daya potong untuk memperoleh gaya potong pembentuk geram (Sastal, 2018).

Penelitian yang pernah dilakukan oleh (Jatmiko, Setyawan, 2019) pengujian dilakukan pada proses pembubutan dengan menggunakan pahat potong standart, prosedur penelitian yang dilakukan adalah dengan jalan mengukur besarnya gaya pemotongan, daya pemesinan dan temperatur pemotongan. Disini peneliti



mendapatkan ide ingin membandingkan nilai daya dan efisiensi pemotongan pada material baja st 60 yang diberi perlakuan panas dan material baja st 60 yang tidak dipanaskan dengan variasi putaran spindel.

Siswanto, (2018) “Analisa Pengaruh Modifikasi Pahat Bubut Terhadap Gaya, Daya dan Temperatur Pemotongan pada Pembubutan Material St 42” penelitian pada proses pemotongan dengan menggunakan pahat mata potong standar yang dimodifikasi menjadi pahat bermata potong ganda. Variabel-variabel yang dipilih dalam proses pemesinan ini adalah kecepatan potong, gerak makan dan kedalaman potong, karena variabel-variabel tersebut sangat berpengaruh terhadap perubahan gaya, daya dan temperatur pemotongan yang akan diamati. Prosedur penelitian yang dilakukan adalah dengan jalan mengukur besarnya gaya pemotongan, daya pemesinan dan temperatur pemotongan pada setiap proses pembubutan dengan pahat potong ganda serta membandingkannya dengan menggunakan pahat potong standar, Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan.

Bagian utama mesin bubut konvensional pada umumnya sama walaupun merek atau buatan pabrik yang berbeda hanya saja terkadang posisi hendel atau tuas simbol, table penunjuk pembubutan letak posisi berbeda demikian juga dengan cara pengoperasiannya karena memiliki fasilitas sama maka tidak jauh berbeda. Berikut yaitu bagian – bagian utama mesin bubut (biasa) yang pada umumnya dimiliki oleh mesin bubut tersebut :

1. Kepala diam (head stock)

Selalu berada disebelah kiri operator dan berisi roda gigi –roda gigi pengubah kecepatan putar, tempat melekatnya spindle. Poros utamanya berlubang, sehingga memungkinkan untuk mengerjakan batangan logam yang panjang dijepit didalamnya.

2. Spindel : bagian yang berputar (terpasang pada headstock) untuk memutar chuck (pencekam benda kerja).

3. Peluncur silang (*cross slide*)

Bagian ini melekat pada kereta dan dapat digerakkan dalam arah sumbu x (melintang) yang tegak lurus dengan gerakan kereta. Digunakan untuk mengatur kedalaman potong dan membubut muka.

4. Kereta (*carriage*)

Bagian ini dapat digerakkan kekiri atau ke kanan baik secara otomatis maupun di gerakan dengan tangan.

5. Kepala gerak (*Tail stock*)

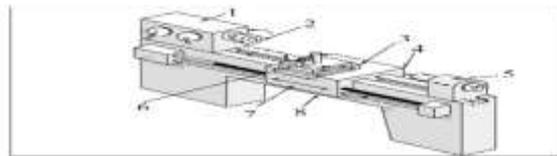
Bagian ini tidak berputar, tetapi dapat digerakkan ke kiri dan ke kanan operator melalui ways (meja) guna menyesuaikan ukuran benda kerja. 25 mm guna membuat benda kerja tirus dengan sudut yang kecil.

6. Penumpuudukan pahat (*compound rest*) Bagian ini berdujukan pahat (tool post) tumpu pada peluncur silang dan dapat berputar 360°.

7. ApronApron melekat pada bagian kereta, yang berisi lengan-lengan pengontrol (gerak makan dan gerak ulir).

8. Alas (*bed*)

Persyaratan dari alas adalah harus kaku sehingga dapat menahan lenturan ke segala arah. Bahan bagian ini adalah besi tuang atau baja yang dilas dengan berbagai bentuk penampang melintangnya



Gambar 1. Mesin Bubut

Gerak translasi bersama – sama dengan kereta dan gerak makannya diatur dengan legan pengatur pada rumah roda gigi. Gerak makan (f) yang tersedia pada mesin bubut ada bermacam – macam dan menurut tingkatan yang telah distandarkan, misalnya : 0.1, 0.112, 0.125, 0.14,0.16.

1. Jenis- Jenis Mesin Bubut Konvensional

2. Mesin bubut konvensional dibagi dalam beberapa kategori yaitu mesin bubut ringan, mesin bubut sedang , mesin bubut standar,dan mesin bubut besar. digunakan untuk benda kerja yang berdimensi besar, terbagi atas mesin bubut yang berlaras terbagi atas mesin bubut yang berlaras panjangmesin bubut lante dan mesin bubut tegak panjangmesin bubut lante dan mesin bubut tegak terbagi atas mesin bubut yang berlaras panjangmesin bubut lante dan mesin bubut tegak

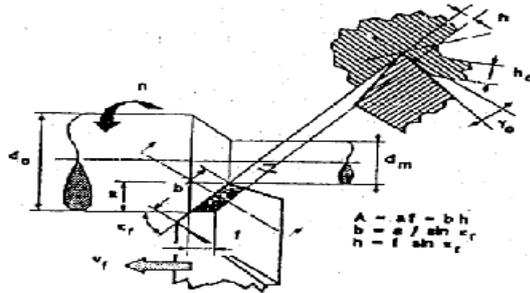


Gambar 2. Mesin Bubut Ringan

Untuk itu perlu dipahami lima mesin dasar proses permesinan, yaitu :

1. Kecepatan potong (cutting speed) = v (m/min)
2. Kecepatan makan (feeding speed) = v_f (mm/min)
3. Kedalaman potong (depth of cut) = a (mm)
4. Waktu pemotongan (cutting time) = t_c (min)
5. Kecepatan penghasil geram = Z (cm^2/min)

Elemen dasar dari pemesinan tersebut (v , v_f , a , t_c , dan Z) dihitung berdasarkan dimensi benda kerja, pahat dan besaran – besaran dari mesin perkakas dapat diketahui dan ditentukan dari gambar berikut :



Gambar 3. Proses Bubut

Elemen dasar proses bubut dapat diketahui atau dihitung dengan menggunakan rumus yang dapat diturunkan dengan memperhatikan gambar 2.5 dengan wujud rumus sebagai berikut :

1. Kecepatan potong

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/min}$$

Dimana : $\pi = 3,14$

d = diameter (mm)

n = putaran poros utama (r)/min)

dimana, d = diameter rata-rata, yaitu

$$d = (d_o + d_m) / 2 = d_o \text{ (mm) Kecepatan}$$

$$v_f = f \cdot n$$

dimana : f = gerak makan
(mm/(r)

n = putaran poros utama
(r)/min

Daya pemotongan dalam proses pembentukan geram ditentukan oleh Gaya pemotongan dengan kecepatan potong (kecepatan pahat relatif terhadap benda kerja). Atau momen puntir pada pahat dengan kecepatan putarnya. Gaya atau momen tersebut dapat diukur secara langsung dengan memakai dinamometer, karena salah satu komponen gaya tersebut umumnya tidak melakukan gerakan, maka daya pemotongan sedangkan Baja (steel) adalah suatu produk besi yang mengandung kadar karbon berkisar 1,7%. Produk ini secara teknik dinyatakan sebagai baja karbon (carbon steel). Baja mempunyai kandungan unsur lain tersebut berasal dari pengotoran biji besi (misalnya belerang dan fosfor) yang biasa kadarnya ditekan serendah mungkin. Karbon adalah paduan dari sistim Fe dan C biasa juga tercampur unsur – unsur bawahan seperti silikon 0,20%, 0,70%. Mn 0,50%,- 1,00% Phospor < 0,60% dan

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen putaran spindel terhadap daya dan efisiensi pemotongan pada proses pembubutan baja ST 60 dengan bahan material baja ST 60 dan menggunakan mata potong pahat hss dan ingin mengetahui putaran spindel terhadap daya dan efisiensi pemotongan pada proses pembubutan baja ST 60

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data yang langsung didapatkan dari obyek pelaksanaan penelitian ini, yaitu melakukan pengujian pembubutan Benda kerja dibagi dalam dua kelompok, dimana kelompok pertama berjumlah 3 batang yang diberi perlakuan panas dan 3 batang yang tidak diberi perlakuan panas, 3 batang yang akan dilakukan perlakuan panas dengan temperatur 723^oc umur kritis logam, Lama pemanasan yaitu 1 jam untuk masing-masing material benda kerja material yang dipakai untuk uji kehilangan berat adalah baja ST 60 setelah dilakukan pemanasan dengan temperatur 843^oc, 942^oc dan 893^oc, dengan variasi putaran spindel 290, 370, 460, kemudian diuji menggunakan pahat bubut HSS kemudian dilihat kehilangan beratnya. Pengambilan data meliputi , kedalaman potong, gerak makan, waktu pemotongan, daya, dan efisiensi pemotongan.

Perhitungan ini mencakup kecepatan potong, kecepatan pemakanan, kedalaman potong, waktu pemotongan, kecepatan penghasil geram, gaya potong, daya potong, daya, efisiensi pemotongan. Kecepatan pemakanan adalah kecepatan yang dibutuhkan pahat untuk bergeser menyayat benda kerja tiap radian per menit. Untuk menghitung kecepatan pemakanan.

Untuk menentukan gaya potong spesifik referensi (k_{s11}), dapat dilihat pada tabel (lampiran). Pada tabel tersebut terlihat bahwa baja karbon menengah memiliki $k_{s11} = 1650 \text{ N/mm}^2$

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

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

Kecepatan pemakanan adalah kecepatan yang dibutuhkan pahat untuk bergeser menyayat benda kerja tiap radian per menit. Untuk menghitung kecepatan pemakanan

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

Tabel 1 Data hasil pengamatan baja ST 60

No	Putarn (rpm)	Diameter benda kerja (mm)		Panjang benda kerja (mm)	Kedalaman potong (mm)	Gerak makan (mm/s)	Waktu pemotongan (min)
1	290	35	33	60	1	0,16	06:29
2	370	35	33	60	1	0,16	02:37
3	460	35	33	60	1	0,16	03:58

Pengambilan data meliputi , kedalaman potong, gerak makan, waktu pemotongan, daya, dan efisiensi

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

$$N_{ct} = N_c = \frac{fv \cdot V}{60.000}$$

$$= \frac{9,722363904 \times 0,50083}{60.000}$$

$$= 0,081154 \text{ (kw)}$$

Dimana : N_c = daya potong (kw)

f_v = gaya potong (N)

v= kecepatan

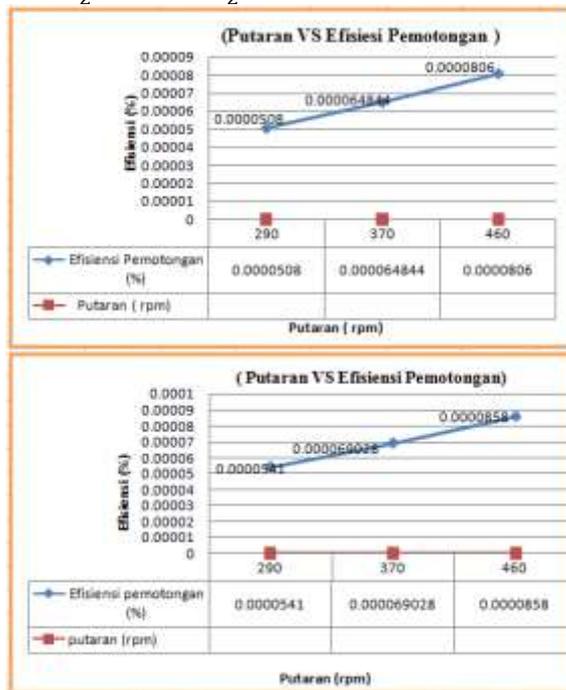
$$f_v = 9,722363904 \text{ (N)}$$

$$v = 0,50083 \text{ (mm/s)}$$

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

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \times 33 \times 370}{1000} = 38,3394 \text{ (mm/menit)} \quad 0,63899 \text{ (mm/s)}$$

$$d = \left(\frac{d_o + d_m}{2} \right) = \left(\frac{35 + 33}{2} \right) = 34 \text{ mm}$$



SIMPULAN

Pada proses pembubutan yang terjadi mengalami pengaruh dimana nilai daya material yang tidak diberi perlakuan panas sangat mempengaruhi dimana nilai dayanya 0,081154 kw pada putaran 290 rpm, nilai daya mengalami pengaruh dimana 0,103542 kw pada putaran 370 rpm dan nilai daya mengalami pengaruh dimana 0,128727 kw pada putaran 460 rpm untuk panjang pemakanan 60 mm.

Pada proses pembubutan yang terjadi mengalami pengaruh dimana nilai efisiensinya material yang tidak diberi perlakuan panas sangat mempengaruhi dimana nilai efisiensinya 0,000054 (%) pada putaran 290 rpm, nilai efisiensi

mengalami pengaruh dimana 0,00006902 (%) pada putaran 370 rpm dan nilai efisiensi mengalami pengaruh dimana 0,0000858 (%) pada putaran 460 rpm, untuk panjang pemakanan 60 mm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Ristekdikti yang telah memberi hibah PDP dan Kepala LPPM USTJ Jayapura

DAFTAR PUSTAKA

- Jatmiko, Agus, Sunyoto, 2019. "Pengaruh kecepatan putaran spindel dan media pendingin pada proses finishing (honing) terhadap kekasaran permukaan blok silinder mesin pemotong rumput" jurnal kompetensi teknik vol 11, no. 1 Semarang.
- Setyawan, angga hari, Iswanto. 2019. "Pengaruh putaran spindel dan cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan baja aisi 4140 pada proses pembubutan" jurnal rekayasa energi manufaktur vol 4, no 1 Sidoarjo.
- A, yufrizal. Indrawan, eko Helmi, nofri. 2019. "Pengaruh sudut potong dan kecepatan putaran spindel terhadap kekasaran permukaan pada proses bubut mild steel st 37" jurnal inovasi, vokasional, dan teknologi vol 19 no 2 Padang.
- Sastal, angga zeptiawan, Gunawan, yuspian, 2018. "Pengaruh kecepatan potong terhadap perubahan temperatur pahat dan keausan pahat bubut pada proses pembubutan baja karbon sedang" enthalpy vol 3, no 1.
- Siswanto, bambang, Sunyoto, sunyoto. 2018. "Pengaruh kecepatan dan kedalaman potong pada proses pembubutan konvensional terhadap kekasaran permukaan lubang" jurnal dinamika vokasional teknik mesin vol 3, no 2.