

# Analisa Pengaruh Gerak Makan Dan Putaran Spindel Terhadap Keausan Pahat Pada Proses Bubut Konvensional

**Mohamad Miftakhul Rozaq, Iswanto**

*Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia*

Article history: Recieved 23/05/2017 Revised 12/06/2017 Accepted : 25/06/2017

## ABSTRAK

Tulisan ini akan membahas tentang bagaimana pengaruh gerak makan dan putaran spindel terhadap keausan pahat serta bagaimana hubungan antara gerak makan dan putaran spindel terhadap keausan pahat pada proses bubut konvensional. Dalam penelitian ini parameter pemesinan yang divariasikan adalah gerak makan ( $f$ ) yaitu sebesar 0,12 mm/put, 0,24 mm/put dan 0,35 mm/put. Dengan putaran spindel ( $n$ ) yaitu sebesar 300 rpm, 650 rpm dan 1000 rpm. Sedangkan kedalaman potong ( $a$ ) sebesar 0,5 mm. Kemudian dilakukan uji keausan tepi pahat tersebut. Dari hasil uji keausan tepi pahat tersebut, yang sebelumnya telah dilakukan proses pembubutan yang memvariasikan antara gerak makan dan putaran spindel, sehingga dapat disimpulkan bahwa: (1) Semakin besar gerak makan maka nilai keausan pahat akan semakin tinggi dan bentuk hubungannya adalah linier positif; (2) Sedangkan semakin besar putaran spindel maka nilai keausan pahat akan semakin rendah dan bentuk hubungannya adalah linier negatif.

**Kata kunci:** Mesin bubut, pahat, gerak makan dan putaran spindel.

## ABSTRACT

*This paper discuss the effect of feeding motion and spindle rotation and also the relationship between feeding motion and spindle rotation on wear of tool in conventional lathe process. In this study the machining parameters are feeding motion ( $f$ ) that varied at 0.12 mm/rev, 0.24 mm/rev and 0.35 mm/rev. With spindle rotation ( $n$ ) that is 300 rpm, 650 rpm and 1000 rpm. While the cutting depth ( $a$ ) is 0.5 mm. Then, the wearing edge of the tool was tested. The result of wear test in the edge of tool, show that (1) the greater the feeding motion the higher wear value of tool and the relationship is positively linear; (2) The larger the spindle rotation the lower wear value of tool will be and the relationship is negatively linear.*

**Keywords:** Lathe, tool, feeding motion and spindle rotation.



**Mohamad Miftakhul Rozaq**, masuk kuliah (S1) Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo pada tahun 2013. Pada tahun 2017 melakukan penelitian tentang pengaruh gerak makan dan putaran spindle terhadap keausan pahat pada proses bubut konvensional.



**Iswanto**, menyelesaikan S1 pada jurusan teknik mesin di Universitas Muhammadiyah Malang tahun 2001, lulus S2 pada program Magister Manajemen Teknologi ITS pada tahun 2005. Selanjutnya sejak tahun 2007 aktif sebagai pengajar pada program studi teknik mesin di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

## PENDAHULUAN

Industri manufaktur tidak lepas dari adanya proses permesinan, khususnya pada proses pembubutan. Proses pembubutan merupakan proses pemotongan yang menggunakan mesin perkakas untuk memproduksi bentuk silindris dan juga dapat digunakan untuk membuat ulir, pengeboran dan meratakan benda putar dengan cara memotong benda kerja yang berputar pada spindel menggunakan alat potong (pahat) yang memiliki tingkat kekerasan di atas benda kerja yang dibentuk.[1] Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang mempunyai gerakan utama berputar yang berfungsi untuk mengubah bentuk dan

\*Corresponding author.

E-mail address: [rozaq688@gmail.com](mailto:rozaq688@gmail.com), [iswanto.sda@gmail.com](mailto:iswanto.sda@gmail.com)

Peer reviewed under reponsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2017 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, All right reserved, This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

ukuran benda kerja dengan cara menyayat benda kerja tersebut dengan suatu pahat penyayat, posisi benda kerja berputar sesuai dengan sumbu mesin dan pahat bergerak ke kanan/ kiri searah sumbu mesin bubut untuk melakukan penyayatan atau pemakanan.[2]

Selama proses pembubutan berlangsung terjadi interaksi antara benda kerja dengan pahat dimana benda kerja terpotong sedangkan pahat mengalami gesekan. Akibat gesekan yang dialami pahat mengakibatkan terjadinya keausan pada pahat tersebut.[3] Pada proses pembubutan keausan pahat dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu beban yang bekerja pada pahat, temperatur yang ditimbulkan karena gesekan, dan gesekan antara pahat dan material yang dibubut. Keausan tergantung pada jenis material, pahat bubut dan benda kerja yang dipilih. Ada dua tahapan keausan pada pahat:[4]

1. Keausan bagian muka pahat yang ditandai dengan pembentukan kawah sebagai hasil dari gesekan serpihan sepanjang muka pahat.
2. Keausan pada bagian sisi tepi (*flank*) yang terbentuk akibat gesekan pada benda kerja yang bergerak (kecepatan tertentu).

Jenis keausan yang akan dibahas dalam tulisan ini adalah jenis keausan tepi pahat. Untuk meminimalisir terjadinya keausan pahat dalam proses pembubutan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya adalah gerak makan dan putaran spindel. Tulisan ini akan membahas tentang bagaimana pengaruh gerak makan dan putaran spindel terhadap keausan pahat serta bagaimana hubungan antara gerak makan dan putaran spindel terhadap keausan pahat pada proses bubut konvensional.

## METODE

Rancangan eksperimen ini diawali dengan pemilihan parameter dan jumlah level yang akan digunakan pada penelitian ini. Nilai-nilai yang dipilih pada masing-masing parameter didasarkan pada angka/harga yang tercantum/tertera dan dapat dipilih pada mesin bubut model CY6132B, nilai-nilai parameter tersebut juga masih dalam batasan nilai yang diijinkan untuk jenis pahat insert yang digunakan untuk membubut baja ST 60. Pemilihan parameter dan jumlah level seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Dengan Pengaturan Jumlah Level

Parameter	Satuan	Level		
		1	2	3
Gerak makan (f)	mm/put	0,12	0,24	0,35
Putaran Spindel (n)	rpm	300	650	1000
Kedalaman potong (a)	mm	0,5	0,5	0,5

Berdasarkan dengan variasi parameter dan jumlah level, sehingga variasi parameter yang digunakan berjumlah 9 spesimen. Perencanaan proses pemesinan

(bubut) dilakukan dengan cara kombinasi variasi parameter. Dengan rincian seperti Tabel 2.

Tabel 2. Perencanaan Proses Pemesinan (Bubut)

No	Gerak makan (mm/put)	Putaran spindel (rpm)	Kedalaman Potong (mm)
1	0,12	300	0,5
2	0,12	650	0,5
3	0,12	1000	0,5
4	0,24	300	0,5
5	0,24	650	0,5
6	0,24	1000	0,5
7	0,35	300	0,5
8	0,35	650	0,5
9	0,35	1000	0,5

Adapun peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin bubut
  - Type : Lathe
  - Model : CY6132B
  - Serial No. : 79071807
  - Made In : China
  - Gerak Makan : 0,087 – 1,22 mm/put.
  - Putaran Spindel : 33 – 2000 rpm
2. Pahat Insert
  - Merk : *Wolframcarb* 333X
  - Made In : Italy
  - Panjang : 14,2 mm
  - Tebal : 4 mm
3. Baja ST 60
  - Diameter : 20 mm
  - Panjang : 200 mm
  - Jumlah : 9 buah
4. Measurescope
  - Merk : Nikon
  - Made In : Japan
  - Tingkat Ketelitian : 0,001 mm

Sedangkan langkah-langkah urutan kerja yang dilakukan dalam penelitian ini sampai diperoleh hasil yang diinginkan adalah sebagai berikut:

### Persiapan alat dan bahan

Sebelum dilakukan proses pemesinan (bubut) dengan melakukan variasi gerak makan dan putaran spindel, terlebih dahulu dilakukan hal-hal sebagai berikut, yaitu:

1. Dengan menyiapkan pahat *insert* dan material baja ST 60 dengan memberi penomoran pengujian.
2. Setelah itu memasang *tool holder* pada rumah pahat/ penjepit pahat.
3. Selanjutnya memasang pahat *insert* pada *tool holder* yang telah dipasang pada rumah pahat/ penjepit pahat.
4. Selanjutnya memasang material baja ST 60 pada cekam yang terdapat pada mesin bubut.

### Proses pemesinan (bubut)

Setelah melakukan persiapan alat dan bahan, kemudian dilakukan proses pemesinan menggunakan mesin bubut. Dengan rincian sebagai berikut:

1. Menghidupkan mesin bubut dan mengatur parameter yang sudah ditentukan sesuai dengan rancangan eksperimen.
2. Melakukan proses pembubutan sesuai dengan kombinasi parameter, setiap material dibatasi dengan 16 kali pemakanan dengan panjang pemakanan 150 mm.
3. Setelah melakukan proses pembubutan, lalu melepaskan material pada cekam dan juga melepaskan pahat *insert* pada *tool holder*.
4. Selanjutnya mengulang langkah dari awal sampai dengan sembilan spesimen sesuai dengan kombinasi parameter yang telah ditentukan.

### Pengujian keausan pahat

Setelah melakukan proses pemesinan dengan menggunakan mesin bubut, selanjutnya dilakukan pengujian keausan pahat dengan menggunakan *measurescope*. Alat ini digunakan untuk mengukur tingkat keausan pahat, langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Letakkan pahat *insert* di atas kaca meja *measurescope* dengan “*malam*” lalu tekan agar benar dalam keadaan rata.
2. Lalu atur fokus dari *measurescope* sehingga terlihat jelas, atur posisi sumbu (tempatkan dari posisi 0).
3. Berikutnya putar skala mikro sehingga keausan tepi pahat terlihat.
4. Cek berapa jauh pergeseran yang terjadi pada skala mikro dan lakukan pendataan.

### Pengumpulan data

Setelah dilakukan proses pemesinan (bubut) dan uji keausan pahat maka akan diperoleh data yang menyatakan tentang nilai keausan pahat tersebut dan data yang diperoleh kita masukkan dalam tabel untuk mengetahui nilai keausan pahat dari setiap kombinasi pemesinan tersebut.

### HASIL

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah data pengaruh gerak makan dan putaran spindel terhadap keausan pahat pada proses bubut konvensional seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Uji Keausan Pahat

No	Merk Pahat	Parameter Pemotongan			Perlakuan	Nilai keausan pahat (VB) dalam mm
		a (mm)	f (mm/put)	n (rpm)		
1	Wolframcarb 333X	0,5	0,12	300	Tanpa Pendingin	0,183
2				650		0,132
3				1000		0,109
4		0,5	0,24	300		0,219
5				650		0,187
6				1000		0,156
7		0,5	0,35	300		0,254
8				650		0,223
9				1000		0,184

Dapat dilihat pada Tabel 3, yang menunjukkan perbedaan nilai keausan dari setiap pahat, dimana perubahan kecepatan gerak makan dan putaran spindel dapat mempengaruhi nilai keausan pahat.

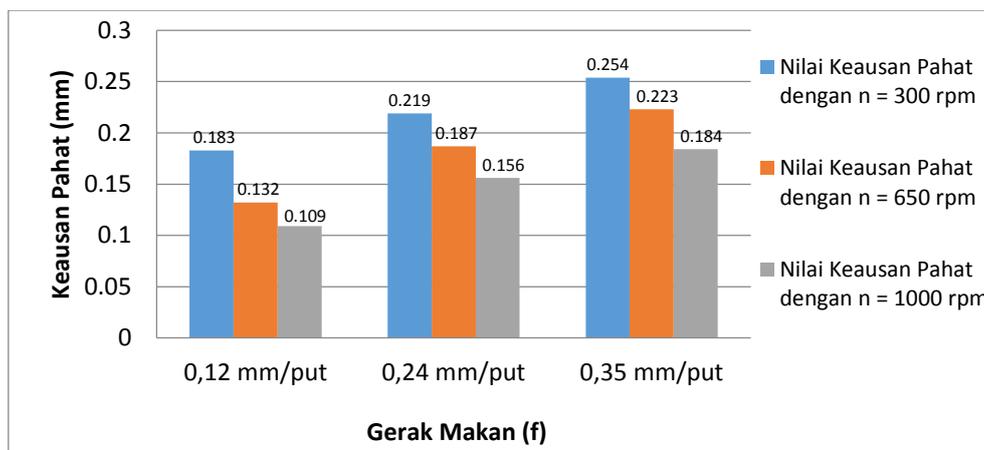
### Variasi Gerak Makan Dengan Keausan Pahat

Dari hasil pengujian keausan pahat diperoleh tabel hubungan gerak makan dengan keausan pahat, seperti

terlihat pada Tabel 4. Dari data pada Tabel 4, kemudian dibuat grafik hubungan gerak makan dengan keausan pahat seperti pada Gambar 1. Dapat dilihat pada Gambar 1, bahwasannya apabila semakin besar gerak makan maka nilai keausan pahat akan semakin tinggi, semakin kecil gerak makan maka nilai keausan pahat akan semakin rendah.

Tabel 4. Hubungan Gerak Makan Dengan Keausan Pahat

No	Gerak Makan (mm/put)	Putaran Spindel (rpm)	Nilai Keausan Pahat (mm)
1	0,12	300	0,183
2		650	0,132
3		1000	0,109
4	0,24	300	0,219
5		650	0,187
6		1000	0,156
7	0,35	300	0,254
8		650	0,223
9		1000	0,184



Gambar 1. Grafik Hubungan Gerak Makan Dengan Keausan Pahat

#### Variasi Putaran Spindel Dengan Keausan Pahat

Selanjutnya membuat tabel hubungan antara putaran spindle dengan keausan pahat, seperti yang terlihat pada Tabel 5. Kemudian dari data pada Tabel 5 tersebut dibuat grafik hubungan antara putaran spindle dengan keausan pahat, seperti yang terlihat pada Gambar 2. Dapat dilihat pada Gambar 2, bahwasannya apabila semakin besar putaran spindle maka nilai keausan pahat akan semakin rendah, semakin kecil

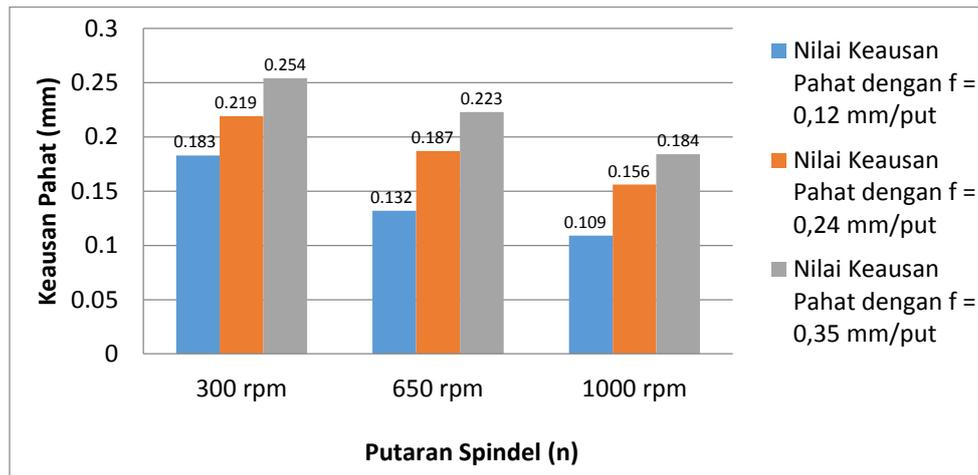
putaran spindle maka nilai keausan pahat akan semakin tinggi.

Dari Gambar 1 dan Gambar 2 dapat dilihat nilai keausan pahat yang tertinggi dan terendah yaitu:

1. Keausan pahat yang tertinggi adalah pada gerak makan 0,35 mm/put dengan putaran spindle 300 rpm yaitu nilai keausannya 0,254 mm.
2. Keausan pahat yang terendah adalah pada gerak makan 0,12 mm/put dengan putaran spindle 1000 rpm yaitu nilai keausannya 0,109 mm.

Tabel 5. Hubungan Putaran Spindel Dengan Keausan Pahat

No	Putaran Spindel (rpm)	Gerak Makan (mm/put)	Nilai Keausan Pahat (mm)
1	300	0,12	0,183
2		0,24	0,219
3		0,35	0,254
4	650	0,12	0,132
5		0,24	0,187
6		0,35	0,223
7	1000	0,12	0,109
8		0,24	0,156
9		0,35	0,184



Gambar 2. Grafik Hubungan Putaran Spindel Dengan Keausan Pahat

### Korelasi Sederhana Variasi Gerak Makan Dengan Keausan Pahat

Untuk mengetahui bagaimana hubungan antara gerak makan dengan keausan pahat dicari dengan

menggunakan metode korelasi sederhana. Langkah pertama adalah dengan membuat tabel perhitungan variasi gerak makan dengan keausan pahat, seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Penghitungan Variasi Gerak Makan Dengan Keausan Pahat

No	Gerak Makan (X)	Keausan Pahat (Y)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1	0,12	0,183	0,0144	0,033489	0,02196
2	0,12	0,132	0,0144	0,017424	0,01584
3	0,12	0,109	0,0144	0,011881	0,01308
4	0,24	0,219	0,0576	0,047961	0,05256
5	0,24	0,187	0,0576	0,034969	0,04488
6	0,24	0,156	0,0576	0,024336	0,03744
7	0,35	0,254	0,1225	0,064516	0,0889
8	0,35	0,223	0,1225	0,049729	0,07805
9	0,35	0,184	0,1225	0,033856	0,0644
<b>Σ</b>	<b>2,13</b>	<b>1,647</b>	<b>0,5835</b>	<b>0,318161</b>	<b>0,41711</b>

Kemudian menghitung koefisien korelasi berdasarkan data dari Tabel 6 dengan menggunakan rumus berikut:

$$r = \frac{n\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\} \{n\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}} \quad (1)$$

$$r = \frac{(9 \cdot 0,41711) - (2,13)(1,647)}{\sqrt{\{9 \cdot 0,5835 - (2,13)^2\} \{9 \cdot 0,318161 - (1,647)^2\}}}$$

$$r = \frac{(3,75399) - (3,50811)}{\sqrt{\{5,2515 - 4,5369\} \{2,863449 - 2,712609\}}}$$

$$r = \frac{0,24588}{\sqrt{\{0,7146\} \{0,15084\}}}$$

$$r = \frac{0,24588}{\sqrt{0,10779}} = \frac{0,24588}{0,32831}$$

$$r = 0,7489$$

Jadi, koefisien korelasi antara gerak makan dengan keausan pahat adalah 0,7489. Berarti kedua variabel tersebut memiliki hubungan yang kuat dan bentuk hubungannya adalah linear positif.

### Korelasi Sederhana Variasi Putaran Spindel Dengan Keausan Pahat

Selanjutnya mencari bagaimana hubungan antara putaran spindle dengan keausan pahat, dengan

membuat tabel perhitungan variasi putaran spindle dengan keausan pahat seperti disajikan pada Tabel 7. Selanjutnya menghitung koefisien korelasi berdasarkan data dari Tabel 7 dengan menggunakan rumus (1):

$$r = \frac{n\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\} \{n\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

$$r = \frac{(9 \cdot 998,1) - (5850)(1,647)}{\sqrt{\{9 \cdot 4537500 - (5850)^2\} \{9 \cdot 0,318161 - (1,647)^2\}}}$$

$$r = \frac{(8982,9) - (9634,95)}{\sqrt{\{40837500 - 34222500\} \{2,863449 - 2,712609\}}}$$

$$r = \frac{-652,05}{\sqrt{\{6615000\} \{0,15084\}}}$$

$$r = \frac{-652,05}{\sqrt{997806,6}} = \frac{-652,05}{998,903}$$

$$r = -0,653$$

Jadi, koefisien korelasi antara putaran spindle dengan keausan pahat adalah -0,653.

Berarti kedua variabel tersebut memiliki hubungan yang kuat dan bentuk hubungannya adalah linear negatif.

Tabel 7. Penghitungan Variasi Putaran Spindel Dengan Keausan Pahat

No	Putaran Spindel (X)	Keausan Pahat (Y)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1	300	0,183	90000	0,033489	54,9
2	300	0,219	90000	0,047961	65,7
3	300	0,254	90000	0,064516	76,2
4	650	0,132	422500	0,017424	85,8
5	650	0,187	422500	0,034969	121,55
6	650	0,223	422500	0,049729	144,95
7	1000	0,109	1000000	0,011881	109
8	1000	0,156	1000000	0,024336	156
9	1000	0,184	1000000	0,033856	184
<b>Σ</b>	<b>5850</b>	<b>1,647</b>	<b>4537500</b>	<b>0,318161</b>	<b>998,1</b>

## KESIMPULAN

1. Semakin besar gerak makan maka nilai keausan pahat akan semakin tinggi, semakin kecil gerak makan maka nilai keausan pahat akan semakin rendah. Sedangkan semakin besar putaran spindel maka nilai keausan pahat akan semakin rendah, semakin kecil putaran spindel maka nilai keausan pahat akan semakin tinggi.
2. Hubungan gerak makan dengan keausan pahat memiliki hubungan yang kuat dan bentuk hubungannya adalah linier positif, sedangkan hubungan putaran spindel dengan keausan pahat memiliki hubungan yang kuat dan bentuk hubungannya adalah linier negatif.

## REFERENSI

- [1] Didik Nurhadiyanto, “Analisis Pengaruh Kecepatan Pemakanan Dan Kedalaman Potong Terhadap Temperatur Pahat Pada Mesin Bubut” Staf Pengajar FT UNY. Vol. 7, No. 1, hal. 69 – 78, 2002.
- [2] Angger Bagus Prasetyo, “Aplikasi Metode Taguchi Pada Optimasi Parameter Permesinan Terhadap Kekasaran Permukaan Dan Keausan Pahat HSS Pada Proses bubut Material ST 37” Jurusan Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri. Vol. 13, No. 2, hal. 86 – 97, 2015.
- [3] Hendri Budiman dan Richard, “Analisis Umur Pahat Karbida Untuk Membubut Baja Paduan (ASSAB 760) Dengan Metoda Variable Speed Machining Test” Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang. Vol. 9, No. 1, hal. 31 – 39, 2007.
- [4] Mrihrenaningtyas dan Randi Prayadi, “Analisis Umur Pahat Dengan Variasi Sudut Geram, Kecepatan Dengan Dan Tanpa Pendingin” Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, hal. 233 – 246, 2015.