

## SUDUT POTONG UTAMA, KECEPATAN POTONG DAN KEDALAMAN POTONG DALAM PROSES BUBUT TERHADAP PERMUKAAN *SLENDER BAR*

Peniel Immanuel Gultom <sup>1)</sup>, Masrurotul Ajiza <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang  
<sup>2)</sup>Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional Malang  
Jl. Sigura-gura 2 Malang  
Email : peniel\_immanuel@yahoo.com

**Abstrak.** Proses bubut adalah salah satu proses manufaktur yang penting dan banyak digunakan dalam industri besar, kecil dan bahkan mikro. Masukan material dan pengaturan parameter mesin bubut mempengaruhi efisiensi proses dan kualitas hasil. Persaingan di industri manufaktur menuntut produk dengan kualitas tinggi dan produktivitas tinggi juga. Parameter pemesinan seperti sudut potong, kecepatan potong dan kedalaman potong menentukan besarnya laju pengerjaan material atau material removal rate (MRR) dari proses bubut. Penentuan kedalaman pemotongan secara berlebihan justru akan menurunkan produktivitas karena adanya suatu produk yang harus dikerjakan ulang (*reworked*). Benda kerja yang akan digunakan dalam percobaan adalah *slender bar* baja ST 42 dimensi  $\varnothing 35$  mm x 800 mm dengan sistem pengekaman *chuck-tailstock spindle*. Putaran mesin yang akan digunakan adalah 520 putaran/menit dan 367 putaran/menit dan *feeding* sebesar 0,07 mm/putaran dan 0,035 mm/putaran. Pahat yang akan digunakan adalah pahat insert jenis *carbide* dengan sudut potong utama  $Kr = 90^\circ$  dan  $Kr = 45^\circ$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses bubut *slender bar* tanpa *follower rest*, dengan parameter pemesinan sudut potong utama  $Kr = 45^\circ$ , kecepatan potong 37,8 m/menit, dan pada kedalaman potong 2,2 mm terjadi *chatter* pada permukaan *slender bar*. Sedangkan untuk parameter pemesinan sudut potong utama  $Kr = 90^\circ$ , kecepatan potong 54,2 m/menit, dan pada kedalaman potong 1,8 mm terjadi *chatter* pada permukaan *slender bar*.

**Kata kunci:** *chatter*, *slender bar*, parameter pemesinan

### 1. Pendahuluan

Proses bubut adalah salah satu proses manufaktur yang penting dan banyak digunakan dalam industri besar, kecil dan bahkan mikro. Masukan material dan pengaturan parameter mesin bubut mempengaruhi efisiensi proses dan kualitas hasil. Persaingan di industri manufaktur menuntut produk dengan kualitas tinggi dan produktivitas tinggi juga. Harga yang kompetitif dapat dicapai dengan meningkatkan laju pengerjaan material saat memproduksi suatu produk tertentu agar produk yang dihasilkan memiliki daya saing yang tinggi.

Parameter pemesinan seperti kecepatan potong dan kedalaman potong menentukan besarnya laju pengerjaan material atau *material removal rate* (MRR) dari proses bubut. Penentuan kedalaman pemotongan secara berlebihan justru akan menurunkan produktivitas karena adanya suatu produk yang harus dikerjakan ulang (*reworked*) bahkan diganti karena terjadinya cacat pada permukaan hasil pemotongan.

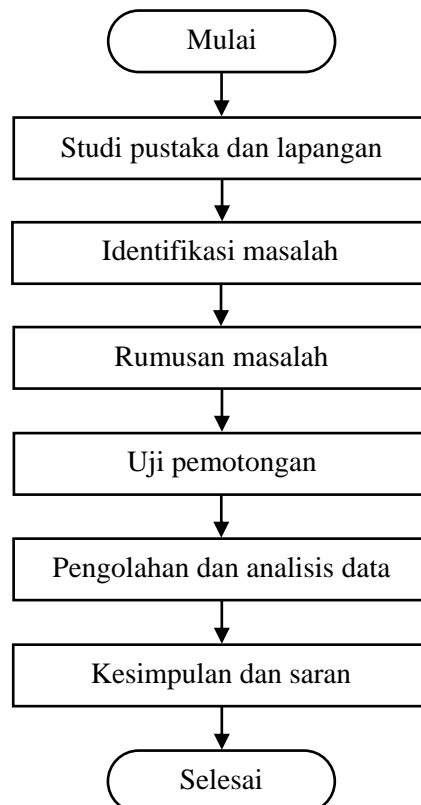
*Chatter* ini disebabkan oleh perubahan tebal geram dan perubahan ini proporsional dengan perubahan gaya potong yang mengeksitasi sistem getaran mesin perkakas. Getaran yang berlebihan tidak hanya terjadi antara pahat dan benda kerja saja tetapi juga pada seluruh struktur mesin perkakas seperti *spindle head*, bantalan, poros penggerak, ulir penggerak dan lain-lain (Suhardjono, 2000).

Cui dan Guo (2009) melakukan penelitian tentang pemodelan kesalahan dimensi benda kerja *slender bar* pada proses bubut dengan menggunakan metode *artificial neural networks* (ANN). Variabel proses yang digunakan adalah kecepatan potong, gerak makan, kedalaman potong dan kerampingan (*slenderness*). Dari penelitian ini didapatkan bahwa meningkatnya gerak makan (*feeding*) dan kedalaman potong berdampak pada bertambahnya kesalahan dimensi benda kerja *slender bar*.

Cheng dkk. (2009) melakukan penelitian tentang modifikasi *follower rest* untuk proses gerinda *ball screw*. Variabel proses yang digunakan adalah kecepatan gerak *absorber*, rasio massa peredam dan kerampingan (*slenderness*). Penelitian ini menghasilkan peredaman getaran benda kerja dengan rasio  $L/D = 40$ , bahwa menaikkan massa struktur damping merupakan cara paling efektif untuk menurunkan kemungkinan terjadinya *chatter*.

## 2. Metode

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan pada penelitian ini mengikuti diagram alir yang ditunjukkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah merupakan data primer yang diperoleh dari hasil percobaan. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### Variabel Respon

Variabel respon merupakan variable yang akan diamati dalam penelitian. Variabel respon yang digunakan pada penelitian ini adalah kedalaman potong yang dapat dicapai (mulai dari 0,2 mm dan kelipatannya).

### Variabel Konstan

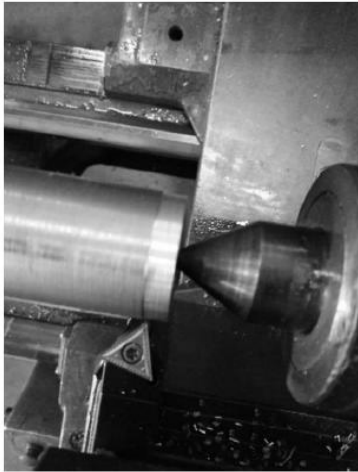
Variabel konstan merupakan variabel yang dijaga konstan agar tidak berubah selama percobaan, sehingga tidak mempengaruhi variabel respon. Variabel konstan pada penelitian ini adalah:

- Putaran mesin atau *spindle* (520 putaran/menit dan 367 putaran/menit).
- Gerak makan atau *feeding* (0,07 mm/putaran dan 0,035 mm/putaran).

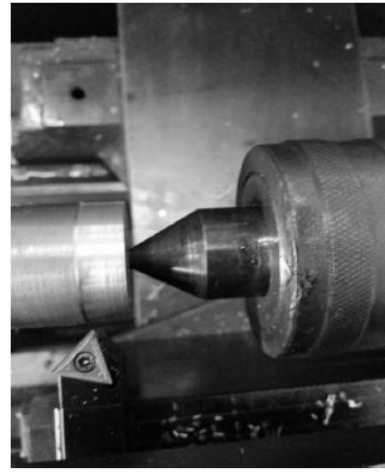
### 3. Pembahasan

#### 3.1. Uji Pemotongan $Kr = 45^\circ$

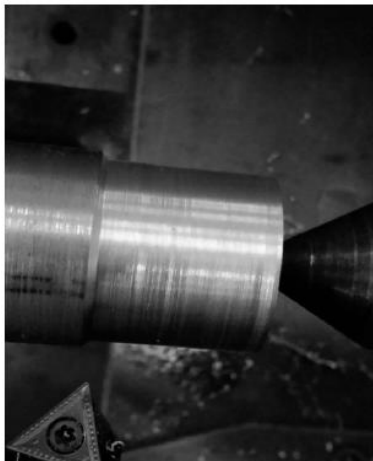
Pada uji pemotongan benda kerja untuk menentukan batas *chatter* dimulai dari kedalaman potong 0,2 mm dan kelipatannya untuk berikutnya hingga terjadi *chatter*. Gambar hasil pemotongan *slender bar* ST-42 dengan menggunakan pahat potong *carbide insert* dimana sudut potong utama  $Kr = 45^\circ$  ditunjukkan pada gambar 2 sampai gambar 8. Parameter proses pembubutan yang digunakan putaran mesin 367 putaran/menit dan gerak makan 0,035 mm/putaran



Gambar 2.  
Hasil pemotongan pada kedalaman potong 0,2 mm



Gambar 3.  
Hasil pemotongan pada kedalaman potong 0,4 mm



Gambar 4.  
Hasil pemotongan pada kedalaman potong 1,0 mm



Gambar 5.  
Hasil pemotongan pada kedalaman potong 1,2 mm



Gambar 6.  
Hasil pemotongan pada  
kedalaman potong 1,8 mm



Gambar 7.  
Hasil pemotongan pada  
kedalaman potong 2,0 mm

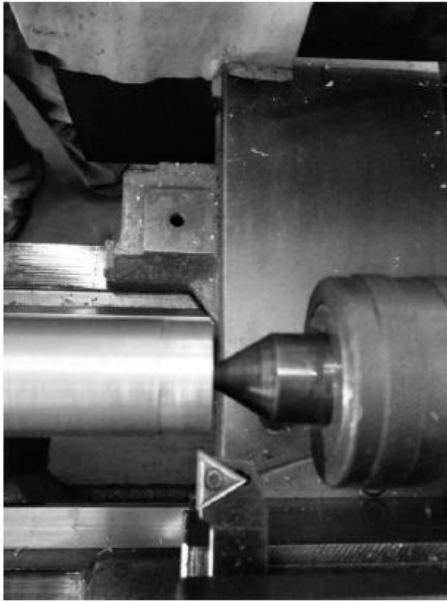


Gambar 8. Hasil pemotongan pada kedalaman potong 2,2 mm, terjadi *chatter*

Pada uji pemotongan benda kerja tanpa menggunakan *follower rest*, *chatter* terjadi pada kedalaman potong 2,2 mm seperti ditunjukkan pada gambar 8.

### 3.2. Uji Pemotongan $Kr = 90^\circ$

Pada uji pemotongan benda kerja untuk menentukan batas *chatter* dimulai dari kedalaman potong 0,2 mm dan kelipatannya untuk berikutnya hingga terjadi *chatter*. Gambar hasil pemotongan *slender bar* ST-42 dengan menggunakan pahat potong *carbide insert* dimana sudut potong utama  $Kr = 90^\circ$  ditunjukkan pada gambar 9 sampai gambar 12. Parameter proses pembubutan yang digunakan putaran mesin 520 putaran/menit dan gerak makan 0,07 mm/putaran.



Gambar 9.  
Hasil pemotongan pada kedalaman potong 0,2 mm



Gambar 10.  
Hasil pemotongan pada kedalaman potong 0,4 mm



Gambar 11.  
Hasil pemotongan pada kedalaman potong 1,6 mm



Gambar 12.  
Hasil pemotongan pada kedalaman potong 1,8 mm, terjadi *chatter*

Pada uji pemotongan benda kerja tanpa menggunakan *follower rest*, *chatter* terjadi pada kedalaman potong 1,8 mm seperti ditunjukkan pada gambar 12.

### 3.3 Analisis Kecepatan Potong dan Kecepatan Pemakanan

Elemen dasar dalam proses pembubutan dapat dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut

- Kecepatan potong:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \dots\dots\dots (1)$$

Untuk  $Kr = 45^\circ$  dimana,  $d$  = diameter rata-rata benda kerja = 32,8 mm

$$V = \frac{\pi \cdot 32,8 \cdot 367}{1000} = 37,8 \text{ m/menit}$$

Untuk  $Kr = 90^\circ$  dimana,  $d$  = diameter rata-rata benda kerja = 33,2 mm

$$V = \frac{\pi \cdot 33,2 \cdot 520}{1000} = 54,2 \text{ m/menit}$$

- Kecepatan makan:

$$V_f = f \cdot n \dots\dots\dots (2)$$

Untuk  $Kr = 45^\circ$  dimana,  $f = 0,035$  mm/putaran

$$V_f = 0,035 \cdot 367 = 12,85 \text{ mm/menit}$$

Untuk  $Kr = 90^\circ$  dimana,  $f = 0,07$  mm/putaran

$$V_f = 0,07 \cdot 520 = 36,4 \text{ mm/menit}$$

### 4. Simpulan

1. Proses bubut *slender bar* tanpa *follower rest*, dimana sudut potong utama  $Kr = 45^\circ$ , kecepatan potong 37,8 m/menit, dan pada kedalaman potong 2,2 mm terjadi *chatter*.
2. Proses bubut *slender bar* tanpa *follower rest*, dimana sudut potong utama  $Kr = 90^\circ$ , kecepatan potong 54,2 m/menit, dan pada kedalaman potong 1,8 mm terjadi *chatter*.

### Daftar Pustaka

- [1]. Cui, B. dan Guo, J., "Modelling of Dimensional Errors in Slender Bar Turning Process Using Artificial Neural Networks," Applied Mechanics and Materials, Vol. 16-19, hal 549-553, 2009.
- [2]. Cheng, C. C., Kuo, C. P., dan Cheng, W. N., "Moving Follower Rest Design Using Vibration Absorbers For Ball Screw Grinding," Journal of Sound and Vibration, Vol. 326, hal 123-136, 2009.
- [3]. Suhardjono, *Ein Variabel Einsetzbarer Gedämpfter Tilger zur Reduzierung von Ratterschwingungen bei Drehmaschinen*, Wissenschaft & Technik Verlag, Berlin, 2000.
- [4]. Zaveri, K., 1984. *Modal Analysis of Large Structures – Multiple Exciter System*, 1<sup>st</sup> edition, Bruel & Kjaer, USA.
- [5]. Rochim, Taufiq, 1993. *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.