

# PENGARUH PUTARAN BENDA KERJA DAN *TOOL FEEDING* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE PEMAKANAN *ORTHOGONAL* PADA PROSES *TURN-MILLING*

Evon Yulianto<sup>1</sup> dan Yohanes<sup>2</sup>

Laboratorium Teknologi Produksi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau Kampus Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293

Email : evonyulianto93@gmail.com, yohanes\_tmessin@yahoo.com

## Abstract

*The turn-milling test has three methods in the process of working are orthogonal, tangential, and co-axial. In this methods turn-milling test produces a varied surface roughness. To optimize the surface roughness in this method orthogonal turn-milling then the variation of testing is done at the rotation velocity of workpiece and feeding velocity. The testing process of turn-milling machining is performed on conventional lathe with the addition of a rotary tool. The purpose of this research is to get the optimum rotation velocity of workpiece and feeding velocity of the value of surface roughness and To know the effect of velocity rotation of workpiece and feeding velocity to surface roughness value. With increasing velocity rotation of workpiece and feeding velocity, velocity rotation of the workpiece increased will affect the surface roughness value. Based on the roughness class N, the 630 rpm rotation of workpiece parameters with feed rate of 0.060 mm is a good parameter in this study because it produces a roughness value of 1.489  $\mu\text{m}$  lower than the other test.*

**Keywords :** *Turn-milling, Round, Feeding, Roughness.*

## 1. Pendahuluan

*Turn-milling* adalah sebuah konsep yang relatif baru dalam teknologi manufaktur dimana kedua bagian pekerjaan dan alat diberi gerakan putar secara bersamaan. Alat ini merupakan gabungan dari pengerjaan *turning* dan *milling*. Salah satu pengujian yang telah dilakukan yaitu *turn-milling* dengan metode *orthogonal*, menghasilkan kekasaran permukaan akhir yang bervariasi bergantung pada putaran mesin *turn-milling* dan benda kerja.

Penelitian *turn-milling* telah dimulai pada tahun 1990 oleh Schulz dan Spur yang memperkenalkan kategori operasi *orthogonal* dan *axial* pada *turn-milling*. Mereka juga mempelajari bentuk beram yang dihasilkan dan akurasi geometrik benda kerja. Choudhury dan Bajpai pada tahun 2005 meneliti pengerjaan *orthogonal turn-milling* dengan parameter pemotongan yang berbeda untuk mendapatkan hasil permukaan akhir yang lebih baik. Mereka menyimpulkan bahwa ada batas kecepatan benda kerja tertentu untuk kualitas permukaan yang lebih tinggi. Savas dan Ozay pada tahun 2007 melakukan penelitian eksperimental *tangential turn-milling* untuk menunjukkan efek parameter pemotongan pada kekasaran permukaan. Berdasarkan penelitian mereka didapat kualitas permukaan *turn-milling* lebih baik dari pada *turning* konvensional dan bahkan mendekati yang diperoleh dengan proses *grinding*.

Salah satu metode untuk menurunkan temperatur pemotongan serta untuk meningkatkan produktivitas pemesinan adalah dengan menggunakan pisau potong berputar dalam proses pemesinan *turning* (Harun dkk, 2009). Menurut G. Takeshi Sato dkk pada tahun 1989 kekasaran permukaan dari suatu proses pengerjaan *turning* merupakan faktor yang sangat penting dalam bidang produksi, dalam proses pengerjaan ini adalah untuk menjamin mutu, akurasi, dan kepresisian suatu komponen. (Sato, T., dan Sugiarto, N. 1989)

Kekasaran permukaan yang didapat akan baik dengan cara meningkatkan diameter pemotong sampai batas tertentu. Sedangkan hasil yang didapatkan dari kekasaran permukaan yang buruk apabila besarnya kedalaman potong, hasil kekasaran yang didapat pada *turn-milling* dengan metode *orthogonal* lebih baik dari pada pada proses *milling* konvensional (Choudhury, S.K. dan Bajpai, J.B. 2004).

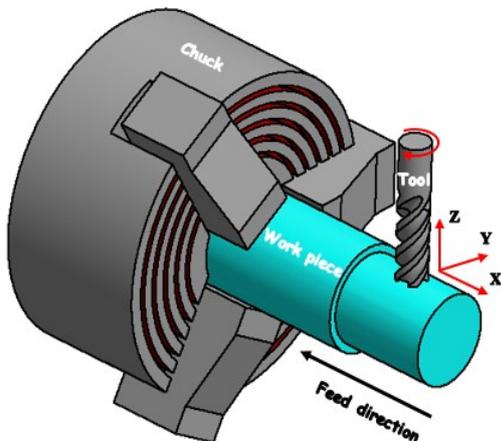
Kekasaran permukaan benda kerja merupakan salah satu parameter dalam penentuan kualitas produk, permukaan benda kerja yang terlalu kasar akan menyebabkan fungsi komponen tersebut kurang sempurna sehingga dianggap produk rusak (*reject*). Benda kerja terlalu kasar menyebabkan gesekan pada benda kerja tersebut menjadi terlalu tinggi ataupun menjadi masalah dalam hal estetika.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan pada benda kerja adalah faktor manusia (operator), faktor mesin-mesin yang digunakan

untuk membuatnya, jenis material benda kerja dan parameter proses pemesinan. Material yang keras cenderung menghasilkan permukaannya halus, sedangkan logam yang ulet cenderung mempunyai permukaan yang kasar. Akan tetapi dengan kemajuan teknologi terus berusaha membuat peralatan yang mampu membentuk permukaan komponen dengan tingkat kehalusan yang cukup tinggi menurut standar ukuran yang berlaku yang telah dikemukakan oleh para ahli pengukuran geometris benda melalui pengalaman penelitian.

Dari uraian diatas maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian tentang proses *turn-milling*. Dimana proses *turn-milling* ini dilakukan pada mesin bubut konvensional dengan penambahan *rotary tool*, untuk mengoptimalkan hasil kekasaran permukaan yang halus dengan variasi kecepatan benda kerja dan kecepatan pemakanan (*feeding*) sehingga diharapkan dapat menghasilkan variasi parameter kekasaran permukaan yang optimal.

*Orthogonal turn-milling* adalah salah satu dari jenis pengerjaan *turn-milling*. Dalam *orthogonal turn-milling*, sumbu rotasi alat pemotong tegak lurus terhadap sumbu rotasi benda kerja. *Chip* dibentuk oleh kedua bagian bawah dan sisi alat di *orthogonal turn-milling* seperti dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Operasi *Orthogonal Turn-Milling*

Keuntungan dari penggunaan *orthogonal turn-milling* ialah (Astakhov, V.P. dan Davim, J.P. 2011):

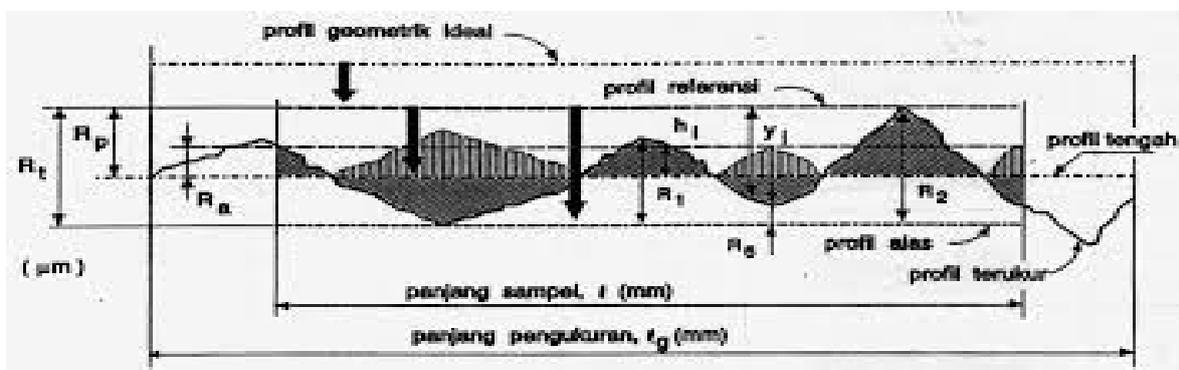
- 1) Dapat melakukan pengerjaan dengan dimensi spesimen yang kecil dengan akurasi yang tinggi, terutama dengan benda kerja ber dinding tipis.
- 2) Dapat menghasilkan kualitas permukaan yang tinggi sebanding dengan hasil yang dicapai oleh *grinding* atau mengasah.
- 3) Proses pengerjaan *orthogonal turn-milling* ini dapat mengurangi getaran yang terjadi pada saat proses *turn-milling*.
- 4) Proses *orthogonal turn-milling* dapat menjaga kestabilan dengan suhu yang relatif rendah pada saat proses pengerjaan.
- 5) Karena pemotongan intermiten, maka *chip* yang dihasilkan pendek. Sehingga pembuangan *Chip* tidak menjadi masalah.

Kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata permukaan. Definisi ini digunakan untuk menentukan harga rata-rata dari kekasaran permukaan. Dalam dunia industri, permukaan benda kerja memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda, sesuai dengan kebutuhan dari alat tersebut.

Nilai kekasaran permukaan memiliki nilai kualitas (N) yang berbeda, Nilai kualitas kekasaran permukaan telah di klasifikasikan oleh ISO dimana yang paling kecil adalah N1 yang memiliki nilai kekasaran permukaan ( $R_a$ )  $0,025 \mu m$  dan yang paling tinggi N12 yang nilai kekasarannya  $50 \mu m$  (Rochim, T. 2001).

Dari Gambar 2, dapat didefinisikan beberapa parameter kekasaran permukaan, yaitu:

- 1) Kekasaran total ( $R_t$ ) merupakan jarak antara garis referensi dengan garis alas.
- 2) Kekasaran perataan ( $R_z$ ) merupakan jarak rata-rata antara garis referensi dengan garis terukur.
- 3) Kekasaran rata-rata aritmatik ( $R_a$ ) merupakan nilai rata-rata aritmatik antara garis tengah dan garis terukur.



Gambar 2 Bentuk Profil Kekasaran Permukaan (Rochim, T.2001)

## 2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

### 2.1 Parameter Pengujian

Material benda kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah Alumunium 6061 dengan variasi kecepatan putaran benda kerja 400 rpm, 630 rpm dan 1000 rpm. Dan masing masing kecepatan putaran benda kerja dilakukan pengujian dengan variasi *feeding* 0.051 mm, 0.060 mm dan 0.069 mm. Adapun gambar spesimen pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Spesimen Alumunium 6061.

### 2.2 Perakitan Model *orthogonal*

Pada tahap ini dilakukan perakitan posisi *tool endmill* dengan posisi *orthogonal* yaitu sumbu rotasi alat pemotong tegak lurus terhadap sumbu rotasi benda kerja. Adapun gambar *tool endmill* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Perakitan Penelitan Model Orthogonal

## 3. Hasil

Hasil nilai kekasaran permukaan Alumunium 6061 proses *turn-milling* dengan variasi putaran benda kerja 400 rpm, 630 rpm, dan 1000 rpm dan variasi kecepatan pemakanan (*feeding*) 0,051 mm, 0,060 mm, dan 0,069 mm. Adapun nilai kekasaran permukaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai Kekasaran Permukaan

| Variasi Putaran Benda Kerja (rpm) | Variasi <i>Feeding</i> (mm) |       |        |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------|--------|
|                                   | 0,051                       | 0,06  | 0,069  |
| 400                               | 1,774                       | 1,532 | 1,496  |
| 630                               | 1,503                       | 1,489 | 1,842  |
| 1000                              | 1,775                       | 1,798 | 1,9523 |

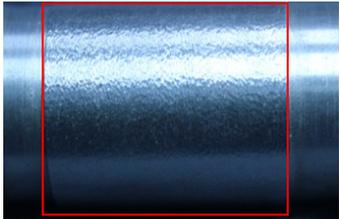
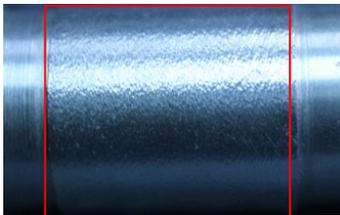
Semua nilai kekasaran permukaan spesimen masuk kedalam toleransi kelas kekasaran N7.

Berikut gambar permukaan hasil penelitian pada Alumunium 6061. Adapun gambar hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

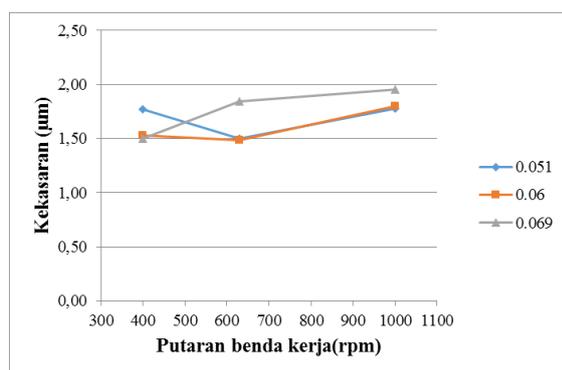
Tabel 2 Gambar Kekasaran Permukaan

| n (rpm) | <i>Feeding</i> (mm) | Gambar Hasil Pengujian |
|---------|---------------------|------------------------|
| 400     | 0,051               |                        |
| 400     | 0,060               |                        |
| 400     | 0,069               |                        |
| 630     | 0,051               |                        |
| 630     | 0,060               |                        |
| 630     | 0,069               |                        |

Tabel 2 Gambar Kekasaran Permukaan (sambungan)

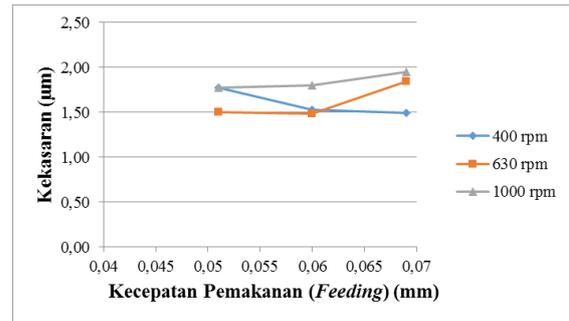
| n (rpm) | Feeding (mm) | Gambar Hasil Pengujian   |
|---------|--------------|--|
| 1000    | 0,051        |   |
| 1000    | 0,060        |   |
| 1000    | 0,069        |  |

Dari semua hasil pengujian, permukaan yang baik bila dilihat dari visual adalah gambar permukaan dengan putaran benda kerja 630 dan *feeding* 0,060 yaitu hasil permukaan spesimen uji masih terlihat garis-garis yang halus terbentuk akibat putaran *tool endmill* terjadinya penurunan. Akan tetapi hasil pengujian ini terlihat lebih halus dari spesimen pengujian yang lain. Adapun gambar grafik hubungan putaran benda kerja dengan kekasaran permukaan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik Hubungan Putaran Benda Kerja dengan Kekasaran Permukaan.

Jika melihat dari grafik hubungan putaran benda kerja dengan nilai kekasaran permukaan dapat disimpulkan bahwa semakin cepat putaran benda kerja maka nilai kekasaran permukaan spesimen semakin meningkat. Adapun gambar grafik dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik Hubungan Kecepatan Pemakanan (*Feeding*) dengan Kekasaran Permukaan.

Jika melihat dari grafik hubungan kecepatan pemakanan (*feeding*) dengan nilai kekasaran permukaan dapat dilihat bahwa kecepatan pemakanan (*feeding*) terendah memiliki hasil kekasaran yang lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan pemakanan (*feeding*) yang lain yaitu 0,051 mm.

Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa semakin kecil kecepatan pemakanan (*feeding*) yang dilakukan saat proses pengujian maka nilai kekasaran permukaan spesimen semakin rendah. Sedangkan sebaliknya semakin tinggi nilai kecepatan pemakanan (*feeding*) pada saat proses pengujian maka nilai kekasaran permukaan semakin besar pada pengujian ini kecepatan pemakanan (*feeding*) terbesar yaitu pada 0,069 mm.

#### 4 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan Bab IV untuk pengaruh variasi putaran benda kerja dan kecepatan pemakanan (*feeding*) terhadap kekasaran permukaan proses *turn-milling* dengan spesimen Aluminium 6061, peneliti dapat menyimpulkan sebagai berikut:

- 1) Parameter putaran benda kerja 630 rpm dengan kecepatan pemakanan (*feeding*) 0,060 mm adalah parameter terbaik dalam penelitian ini karena nilai kekasaran 1,489 µm.
- 2) Semakin tinggi putaran benda kerja dan kecepatan pemakanan (*feeding*) maka nilai kekasaran permukaan spesimen akan semakin rendah.

#### 5. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk penelitian selanjutnya dapat memvariasikan putaran benda kerja dan putaran rotary tool.
- 2) Untuk penelitian selanjutnya dapat memvariasikan jenis material yang digunakan.

## Daftar pustaka

Astakhov, V.P. dan Davim, J.P. 2011. *Machining of Hard Materials*. University of Aveiro. Portugal.

Choudhury, S.K. dan Bajpai, J.B. 2004. Investigation In Orthogonal Turn-Milling Towards Better Surface Finish. *Journal of Materials Processing Technology* 170 (2005): 487–493.

Harun, S., Shibasaka, T., dan Moriwaki, T. 2008. Cutting Mechanics Of Turning With Actively Driven Rotary Tool. *Journal of Advanced Mechanical Design, System, and Manufacturing*. vol.2 no.4.

Karagüzel, U., Uysal, E., Budak, E., dan Bakkal, M. 2015. Analytical Modeling Of Turn-Milling Process Geometry Kinematics And Mechanics. *Intenational Journal Conference on Process Machine Interactions Procedia*.

Rochim, T. 2001. *Spesifikasi Metrologi dan Kontrol Kualitas Geometrik*. ITB. Bandung.

Sato, T., dan Sugiarto, N. 1989. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.

Savas, V. dan Ozay, C. 2007. Analysis Of The Surface Roughness Of Tangential Turn-Milling For Machining With End Milling Cutter. *journal of Materials Processing Technology*. 186 (2007) 279–283.

Suryadiwansa, H. Hibasaka, T. Moriwaki, T. 2009. Cutting Temperature Measurement in Turning with Actively Driven Rotary Tool. *Journal of Engineering Materials*. 390: 138-143