

## Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Benda Kerja dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Proses Gerinda Silinderis dengan Center Pada Baja AISI 4140

Dodi Sofyan Arief <sup>1,a\*</sup>, Novry Harryadi <sup>2,b</sup>, Muftil badri <sup>3,c</sup>, Yohanes <sup>4,d</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Indonesia

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Pekanbaru, 28293 Indonesia

<sup>a</sup>dodidarul@yahoo.com, <sup>b</sup>nharryadi.2010@gmail.com, <sup>c</sup>muftilbadri@yahoo.com, <sup>d</sup>yohanes\_tmessin@yahoo.com

### Abstrak

Gerinda silinderis adalah proses mendasar pada pemesinan akhir sebuah komponen yang memerlukan kekasaran permukaan yang halus dan toleransi yang presisi. Variasi parameter proses penggerindaan silinderis antara lain kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman pemakanan. Prinsip kerja penggerindaan sama dengan proses pemotongan benda kerja, pisau atau alat potong gerinda adalah batu gerinda yang tersusun dari partikel abrasive yang saling melekat. Penelitian gerinda silinderis ini menggunakan parameter yang divariasikan, yaitu tiga variasi kecepatan putar benda kerja 83 rpm, 194 rpm, 304 rpm dan tiga variasi kedalaman pemakanan, 0,005 mm, 0,010 mm, 0,015 mm. Nilai rata-rata kekasaran permukaan hasil penggerindaan silinderis Baja AISI 4140 berdasarkan toleransi nilai kekasaran permukaan rata-rata/Ra adalah sebagai berikut: Kelas kekasaran N7, Harga Ra 1,6, Toleransi ( $\mu\text{m}$ ) (+50% & -25%) adalah 1,2 – 2,4, Panjang sampel 0,8 mm. Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya hasil gerinda silinderis Baja AISI 4140 adalah sebagai berikut: Proses Pengerjaan: finishing, Selang (N) N4-N8, Harga Ra 0,1 – 3,2. Parameter kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman pemakanan yang terbaik untuk pengujian kekasaran permukaan proses gerinda silinderis Baja AISI 4140 adalah kecepatan putar benda kerja 194 rpm dan kedalaman pemakanan 0,010 mm. Berdasarkan analisis ANOVA Dua Arah, variabel yang paling berpengaruh pada penelitian ini yaitu Kecepatan Putar Benda Kerja dengan Signifikansi (Sig.) adalah 0,000 (Ftabel = 12,470) dibanding Kedalaman Pemakanan dengan Signifikansi (Sig.) adalah 0,001 (Ftabel = 11,030).

**Kata kunci** : Gerinda Silinderis, Kecepatan Putar Benda Kerja, Kedalaman Pemakanan, Kekasaran Permukaan.

### Pendahuluan

Gerinda silinderis adalah proses mendasar pada pemesinan akhir sebuah komponen yang memerlukan kekasaran permukaan yang halus dan toleransi yang presisi. Proses gerinda termasuk kedalam proses pemesinan abrasive dan finishing.[1]

Proses gerinda biasanya merupakan proses akhir suatu pengerjaan komponen mesin, oleh sebab itu karakteristik lapisan luar material benda kerja sebagai hasil proses gerinda merupakan hal penting untuk dibahas, yakni kekasaran permukaan.

Kekasaran permukaan suatu benda kerja hasil proses penggerindaan adalah salah satu kualitas dari produk hasil pemesinan. Kualitas permukaan yang dihasilkan pada proses

penggerindaan sangat dipengaruhi oleh parameter pemesinan gerinda.

Pemilihan parameter penggerindaan yang tepat sangat dibutuhkan dan parameter penggerindaan yang mempengaruhi kualitas kekasaran permukaan antara lain kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman pemakanan. Pada penelitian ini peneliti mengkaji tentang pengaruh variasi parameter mesin gerinda yakni kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman pemakanan mesin gerinda terhadap kekasaran permukaan Baja AISI 4140.

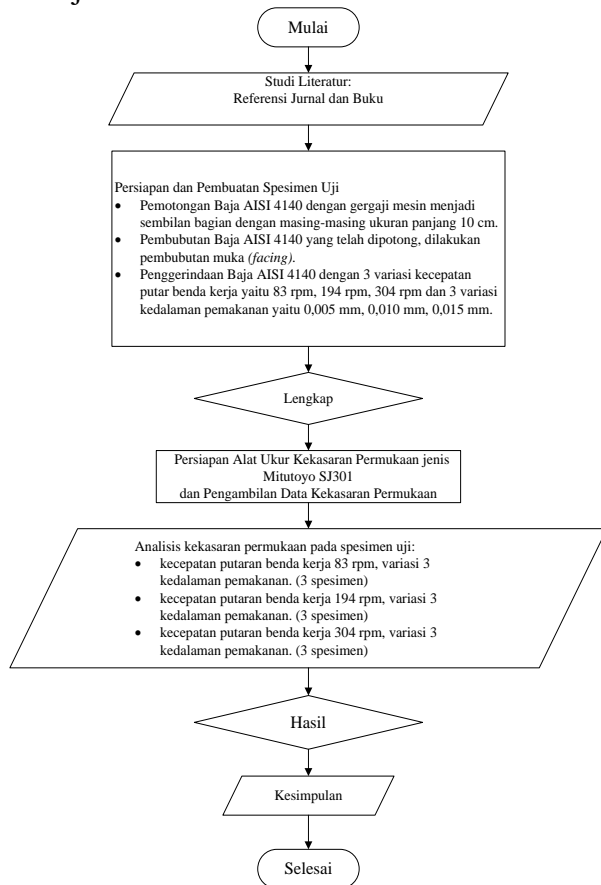
Permasalahan yang ingin diteliti adalah pengaruh variasi parameter mesin gerinda yakni kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman pemakanan mesin gerinda

terhadap kekasaran permukaan Baja AISI 4140.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara variasi parameter mesin gerinda yakni kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman pemakanan mesin gerinda serta pengaruhnya terhadap kekasaran permukaan benda kerja.

## Metodologi

Prosedur penelitian ini diringkas dan diskemakan pada diagram alir seperti ditunjukkan Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Flowchart penelitian

## Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1) Variabel Bebas

Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah:

- Variasi kecepatan putaran benda kerja yaitu 83 rpm, 194 rpm dan 304 rpm
- Variasi kedalaman pemakanan proses gerinda silinderis adalah 0,005, 0,010 dan 0,015 mm

### 2) Variabel Terikat

Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah kekasaran permukaan pada proses penggerindaan silinderis dengan bahan baja AISI 4140

### 3) Variabel Kontrol

Dalam penelitian ini variabel kontrolnya adalah:

- Proses penggerindaan adalah gerinda silinderis dengan center.
- Kecepatan putaran mesin gerinda silinderis 1430 rpm
- Jenis Batu Gerinda yang digunakan adalah A 46 Q V
- Kecepatan pemakanan (*feeding*) yang digunakan adalah 0,35 m/s

## Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan penelitian adalah sebagai berikut :

### 1) Alat :

- Mesin gerinda silinderis Jack-Mill JMC 600 AGC
- Alat ukur kekasaran permukaan Mitutoyo SJ 301

### 2) Bahan yang digunakan adalah Baja AISI 4140.

## Metode Pengolahan Data

Penelitian ini menggunakan metode 3 x 3 sehingga diperlukan 9 kondisi eksperimen atau 9 kombinasi perlakuan yang berbeda-beda. Pada penelitian ini terdapat dua variabel bebas ini disebut faktor. Faktor A mempunyai tiga taraf yaitu kecepatan putar benda kerja mesin gerinda untuk n=83 rpm; n=194 rpm dan n=304 rpm, sedangkan faktor B mempunyai tiga taraf yaitu kedalaman pemakanan yaitu 0.005mm, 0.010mm dan 0.015mm. Pada masing-masing perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan sehingga tiap perlakuan diperoleh 3 data. Karena pada tiap perlakuan dilakukan replikasi sebanyak tiga kali, maka pada faktoriak 3x3 ini akan diperoleh data sebanyak 27 data.

Kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan metode ANOVA Dua Arah untuk menentukan pengaruh variabel terhadap hasil kekasaran permukaan menggunakan software SPSS.

## Hasil

Berikut nilai rata-rata kekasaran permukaan tiap spesimen Baja AISI 4140 hasil gerinda silinderis:

Tabel 1. Data rata-rata nilai pengukuran kekasaran permukaan Baja AISI 4140 hasil penggerindaan silinderis

| Variasi<br>kecepatan<br>putaran benda<br>kerja | Variasi kedalaman<br>pemakanan |       |       |
|------------------------------------------------|--------------------------------|-------|-------|
|                                                | 0,005                          | 0,010 | 0,015 |
|                                                | mm                             | mm    | mm    |
| 83 rpm                                         | 1,18                           | 1,66  | 1,44  |
| 194 rpm                                        | 1,63                           | 1,44  | 1,76  |
| 304 rpm                                        | 1,7                            | 1,48  | 2,48  |

### Pembahasan

Nilai rata-rata kekasaran permukaan Baja AISI 4140 kemudian dimasukkan kedalam kelas kekasaran seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelas kekasaran Baja AISI 4140 hasil penggerindaan silinderis

| Variasi<br>kecepatan<br>putaran benda<br>kerja | Variasi kedalaman<br>pemakanan |       |       |
|------------------------------------------------|--------------------------------|-------|-------|
|                                                | 0,005                          | 0,010 | 0,015 |
|                                                | mm                             | mm    | mm    |
| 83 rpm                                         | N6                             | N7    | N7    |
| 194 rpm                                        | N7                             | N7    | N7    |
| 304 rpm                                        | N7                             | N7    | N8    |

Dari Tabel 2 dapat dilihat pada kecepatan putaran benda kerja 194 rpm dengan tiga variasi kedalaman pemakanan 0,005 mm, 0,010 mm, 0,015 mm menghasilkan kelas kekasaran permukaan Baja AISI 4140 yang seragam yakni kelas kekasaran N7. Untuk kecepatan putaran benda kerja 83 rpm terjadi perbedaan kelas kekasaran, yaitu antara kedalaman pemakanan 0,005 mm yang masuk kedalam kelas kekasaran N6 dengan kedalaman pemakanan 0,010 mm dan 0,015 mm yang masuk kedalam kelas kekasaran N7. Untuk kecepatan putaran benda kerja 304 rpm juga terjadi perbedaan kelas kekasaran, yaitu antara kedalaman pemakanan 0,015 mm yang masuk kedalam kelas kekasaran N8 dengan

kedalaman pemakanan 0,005 mm dan 0,010 mm yang masuk kedalam kelas kekasaran N7.

Selanjutnya adalah hasil uji ANOVA Dua Arah yang akan ditampilkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil SPSS uji ANOVA Dua Arah

| Tests of Between-Subjects Effects             |                               |    |                |          |      |
|-----------------------------------------------|-------------------------------|----|----------------|----------|------|
| Dependent Variable: Nilai Kekasaran Permukaan |                               |    |                |          |      |
| Source                                        | Type III<br>Sum of<br>Squares | df | Mean<br>Square | F        | Sig. |
| Corrected Model                               | 3.147 <sup>a</sup>            | 8  | .393           | 10.016   | .000 |
| Intercept                                     | 72.948                        | 1  | 72.948         | 1857.573 | .000 |
| Variasi_Kecepatan_                            | .979                          | 2  | .490           | 12.470   | .000 |
| Putar_Benda_Kerja                             |                               |    |                |          |      |
| Kedalaman_Pemakanan                           | .866                          | 2  | .433           | 11.030   | .001 |
| Variasi_Kecepatan_                            | 1.301                         | 4  | .325           | 8.282    | .001 |
| Putar_Benda_Kerja *                           |                               |    |                |          |      |
| Kedalaman_Pemakanan                           |                               |    |                |          |      |
| Error                                         | .707                          | 18 | .039           |          |      |
| Total                                         | 76.801                        | 27 |                |          |      |
| Corrected Total                               | 3.854                         | 26 |                |          |      |

a. R Squared = ,817 (Adjusted R Squared = ,735)

Dari penguraian diatas, kedua variabel yakni Kecepatan Putar Benda Kerja dan Kedalaman Pemakanan, keduanya berpengaruh signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan dengan Signifikansi (Sig.) < 0,05 (Alfa). Diantara kedua variabel tersebut yang paling berpengaruh adalah Kecepatan Putar Benda Kerja dengan Signifikansi (Sig.) adalah 0,000 ( $F_{tabel} = 12,470$ ) dibanding Kedalaman Pemakanan dengan Signifikansi (Sig.) adalah 0,001 ( $F_{tabel} = 11,030$ ).

### Kesimpulan

- Berdasarkan kelas kekasaran nilai N, parameter kecepatan putaran benda kerja 194 rpm adalah parameter yang paling baik dalam penelitian ini karena menghasilkan kelas kekasaran nilai N7 yang seragam untuk tiga variasi kedalaman pemakanan.
- Parameter yang ideal untuk finishing proses penggerindaan silinderis Baja AISI 4140 adalah pada kecepatan putaran benda

kerja 194 rpm dan kedalaman pemakanan 0,010 mm.

- Berdasarkan hubungan parameter kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman pemakanan dapat disimpulkan bahwa putaran benda kerja yang meningkat akan mempengaruhi nilai kekasaran permukaan satu parameter kedalaman pada penelitian ini.
- Hasil analisis dengan ANOVA Dua Arah memperlihatkan bahwa diantara kedua variabel tersebut yang paling berpengaruh terhadap nilai kekasaran adalah Kecepatan Putar Benda Kerja dengan Signifikansi (Sig.) adalah 0,000 ( $F_{tabel} = 12,470$ ) dibanding Kedalaman Pemakanan dengan Signifikansi (Sig.) adalah 0,001 ( $F_{tabel} = 11,030$ ). Sedangkan pengaruh kedua variabel tersebut terhadap nilai kekasaran permukaan dalam penelitian ini menunjukkan angka signifikansi 0,000 ( $F_{tabel} = 10,016$ ) yang artinya sangat berpengaruh signifikan.

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

- Untuk mendapatkan hasil penelitian yang optimal terhadap parameter-parameter yang akan diteliti perlu diperhatikan mengenai kalibrasi mesin gerinda silinderis, prosedur penggunaan batu gerinda yang sesuai standard dan kemampuan peneliti menggunakan alat mesin gerinda silinderis.
- Untuk menentukan parameter-parameter yang akan dipakai pada penelitian yang sejenis berikutnya hendaknya melakukan kajian mendalam terhadap jurnal ilmiah penelitian sejenis dan berpedoman ke *Handbook* pemesinan.
- Untuk penelitian sejenis berikutnya banyak parameter yang dapat dikaji lebih mendalam pada mesin gerinda khususnya gerinda silinderis ini yaitu, parameter pemesinan, parameter proses pengerjaan, parameter batu gerinda, parameter benda kerja dan parameter cairan pendingin.

Material 5th ed, McGraw Hill Book Company, USA.

[2] Kent, William, 1950, Kent's Mechanical Engineer's Handbook – Design & Production Volume 12th edition, Wiley & sons, New York.

[3] Oberg, Erik et al., 2012, Machinery's Handbook 29th edition, Industrial Press, New York.

[4] Ganesan, M, S Karthikeyan, dan N Karthikeyan: 2014. Prediction and Optimization of Cylindrical Grinding Parameters for Surface Roughness Using Taguchi Method. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE).

[5] George, Lijohn P, K Varughese, Job, dan I M, Chandran: 2013. Study of Surface Roughness and its Prediction in Cylindrical Grinding Process based on Taguchi method of optimization. International Journal of Scientific and Research Publications.

[6] Pal, D, Ajay, Bangar, Rajan, Sharma, dan Ashish, Yadav. 2012. Optimization of Grinding Parameters for Minimum Surface Roughness by Taguchi Parametric Optimization Technique. International Journal of Mechanical and Industrial Engineering (IJMIE).

[7] Sridhar, M Melwin Jagadesh, M Manickam, dan V Kalaiyarasan: 2014. Optimization of Cylindrical Grinding Process Parameters of OHNS Steel (AISI 1-0) Rounds Using Design of Experiments Concept. International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT).

## Referensi

[1] Kalpakjian, Serope, Schmid, Steven R, 2008, Manufacturing Process for Engineering