

## PENGARUH KECEPATAN PEMAKANAN DAN UKURAN BUTIRAN ABRASIF PADA BATU GERINDA TERHADAP KEKASARAN SERTA TEMPERATUR PERMUKAAN BENDA KERJA MATERIAL BAJA PERKAKAS SKD 61

**Dimas Anggara Putra**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: [dimas.19065@mhs.unesa.ac.id](mailto:dimas.19065@mhs.unesa.ac.id)

**Akhmad Hafizh Ainur Rasyid**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: [akhmadrasyid@unesa.ac.id](mailto:akhmadrasyid@unesa.ac.id)

### Abstrak

Proses gerinda merupakan salah satu proses permesinan dengan prinsip kerja mengikis benda kerja menggunakan batu gerinda. Pemilihan batu gerinda dan parameter proses gerinda yang tidak tepat dapat mengakibatkan permukaan benda kerja yang kasar atau panas yang berlebihan. Pada penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan dua tingkat ukuran butiran abrasif (*grit size* 24 dan 36) dan tiga tingkat kecepatan pemakanan (*feeding*) (0,36m/s, 0,38m/s, dan 0,40m/s) pada bahan benda kerja baja perkakas SKD 61 terhadap kekasaran serta temperatur permukaan. Hasil kekasaran permukaan terendah didapatkan dari rancangan percobaan sebesar 1,73  $\mu\text{m}$ . Sedangkan hasil temperatur terendah didapatkan dari rancangan percobaan sebesar 45,5 °C. Kemudian harga kekasaran dan temperatur permukaan yang didapatkan akan dianalisa menggunakan metode *Analytic of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh dari variasi tersebut. Hasil dari ANOVA untuk parameter ukuran butiran abrasif dimana memiliki pengaruh secara signifikan terhadap kekasaran dan temperatur permukaan. Sedangkan parameter kecepatan pemakanan pada proses gerinda memiliki pengaruh secara signifikan terhadap kekasaran dan temperatur permukaan.

**Kata Kunci:** Ukuran Butiran Abrasif, Kecepatan Pemakanan, Baja SKD 61, Kekasaran Permukaan, dan Temperatur Permukaan.

### Abstract

*The grinding process is one of the machining processes with the working principle of scraping the workpiece using a grinding wheel. Inappropriate selection of grinding wheels and grinding process parameters can result in rough workpiece surfaces or excessive heat. This research was carried out by varying two levels of abrasive grit size (24 and 36) and three levels of feeding speed (0,36m/s, 0,38m/s, and 0,40m/s) on the workpiece material SKD 61 tool steel against roughness and surface temperature. The lowest surface roughness results were obtained from the experimental design of 1.73  $\mu\text{m}$ . The lowest surface roughness results were obtained from the experimental design of 1.73  $\mu\text{m}$ . While the lowest temperature results were obtained from the experimental design of 45.5 °C. The roughness values and surface temperature obtained will be analyzed using the Analytic of Variance (ANOVA) method to determine the effect of these variations. The results of the ANOVA for the abrasive grain size parameters which have a significant effect on surface roughness and temperature. Meanwhile, the infeed speed parameter in the grinding process has a significant effect on surface roughness and temperature.*

**Keywords:** Abrasive Grain Size, Feeding Speed, SKD 61 tool steel, Surface Roughness, and Surface Temperature.

### PENDAHULUAN

Proses gerinda merupakan salah satu proses permesinan dengan prinsip kerja mengikis atau memotong benda kerja menggunakan sebuah pahat potong abrasif yang biasa disebut batu gerinda. Umumnya penggunaan mesin gerinda ini digunakan untuk proses *finishing* atau proses akhir karena toleransi geometrik hasil pengerindaannya memiliki rentang yang sempit sehingga diharapkan dapat mencapai ukuran yang sesuai dan hasil permukaan yang halus (Mursidi H. dan Rahmat T., 2013). Pada penelitian yang dilakukan oleh Saiful Arif (2017), dimana kinerja dari proses gerinda dapat dilihat dari temperatur pengerindaan dan parameter-parameter proses gerinda seperti tipe abrasif, kedalaman potong, kecepatan makan, dan sebagainya. Pemilihan karakteristik batu gerinda yang tidak tepat juga dapat mengakibatkan kerusakan pada permukaan benda kerja seperti *burning*

surface atau *micro crack* karena terjadi gesekan dan panas yang berlebih.

Sekitar 60% hingga 80% dari proses komponen mesin dilakukan melalui permesinan (Widarto, dkk., 2008). Pada proses proses gerinda rata atau silindris sebagian panas mengalir melalui benda kerja (sekitar 80-85%). Hal ini dapat dipengaruhi oleh penggunaan ukuran butiran abrasif pada batu gerinda. Dimana pada ukuran butiran abrasif yang kecil (halus) memiliki ukuran pori-pori yang kecil sehingga geram yang terbentuk selama proses gerinda akan lebih sulit untuk keluar dan panas akan timbul selama proses gerinda berlangsung (Rochim T., 2007). Namun, pada penelitian yang dilakukan oleh Chairul Anam dan Khairul Muzaka (2020), dimana penggunaan ukuran butiran abrasif yang berbeda pada batu gerinda mampu menghasilkan nilai kekasaran yang berbeda. Pada batu gerinda dengan ukuran 80 (halus)

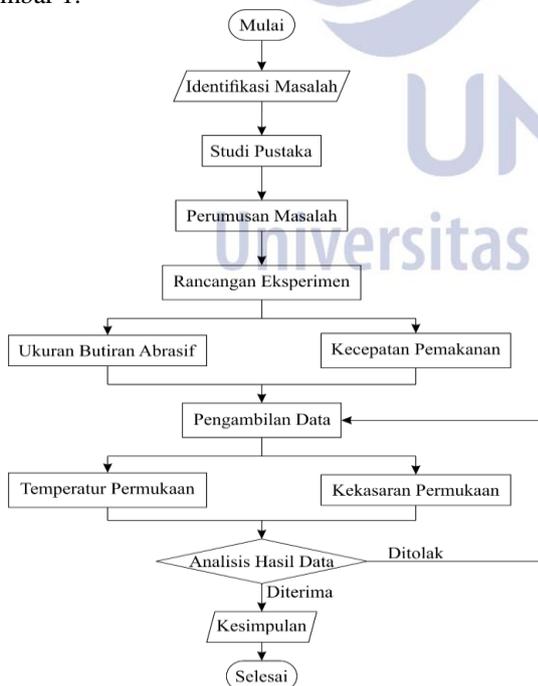
menghasilkan kekasaran yang lebih rendah daripada penggunaan ukuran butiran abrasif 46 (sedang).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Xiaoyang Jang, *et al.* (2022), dimana penggunaan kecepatan pemakanan (*feeding*) mampu berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja. Pada kecepatan makan (*feeding*) dari 0,19 m/s hingga 0,26 m/s terjadi kenaikan kekasaran permukaan. Namun pada kecepatan pemakanan mulai dari 0,26 m/s hingga 0,35 m/s terjadi penurunan kekasaran permukaan pada benda kerja sebesar 0,034  $\mu\text{m}$ . Selain penurunan tingkat kekasaran juga diikuti dengan penurunan temperatur penggerindaan. Umumnya hal ini disebabkan karena penggunaan parameter kecepatan pemakanan (*feeding*) yang tinggi akan mengurangi waktu kontak antara batu gerinda dengan benda kerja.

Maka dari itu, dalam penelitian ini akan menganalisa tentang pengaruh dari penggunaan ukuran butiran abrasif dan kecepatan pemakanan yang digunakan dalam proses gerinda datar. Pengaruh dari variabel proses yang digunakan akan dianalisa untuk mengetahui apakah adanya pengaruh variabel terhadap tingkat kekasaran dan temperatur permukaan pada proses gerinda.

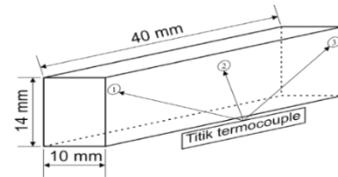
**METODE**

Dengan melakukan eksperimen pada rancangan percobaan variasi ukuran butiran abrasif (24 dan 36) dan kecepatan pemakanan (0,36m/s, 0,38m/s, dan 0,40m/s) terhadap benda kerja material baja perkakas SKD 61 berdimensi panjang 40 mm, lebar 10 mm, dan tinggi atau tebal 14 mm. Hasil dari penelitian ini akan dianalisa menggunakan metode *Analytic of Variance* (ANOVA) yang berguna untuk mengetahui pengaruh dari parameter proses gerinda terhadap kekasaran serta temperatur permukaan. Berikut diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian

Kekasaran permukaan spesimen dapat diketahui dengan menggunakan alat uji kekasaran permukaan (*surface roughness*). Sedangkan pada temperatur permukaan dapat diketahui dengan menempelkan *thermocouple* pada beberapa titik di spesimen seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Titik pemasangan *thermocouple*

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

- Terhadap kekasaran permukaan

**Tabel 1.** Hasil rancangan percobaan terhadap kekasaran permukaan

| Variabel Proses | Variabel Respon        |                           |                                       |      |              |      |             |
|-----------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------------|------|--------------|------|-------------|
|                 | Ukuran butiran abrasif | Kecepatan Pemakanan (m/s) | Kekasaran Permukaan ( $\mu\text{m}$ ) |      |              |      |             |
| N o.            |                        |                           | Spe sim en 1                          | N o. | Spe sim en 2 | N o. | Spesi men 3 |
| Grit size 24    | 0,36                   | 1                         | 2,76                                  | 2    | 2,56         | 3    | 2,47        |
|                 | 0,38                   | 4                         | 3,29                                  | 5    | 2,55         | 6    | 2,36        |
|                 | 0,40                   | 7                         | 3,65                                  | 8    | 3,88         | 9    | 4,32        |
| Grit size 36    | 0,36                   | 10                        | 1,73                                  | 11   | 2,25         | 12   | 2,28        |
|                 | 0,38                   | 13                        | 2,78                                  | 14   | 2,11         | 15   | 2,31        |
|                 | 0,40                   | 16                        | 3,08                                  | 17   | 3,05         | 18   | 2,99        |



**Gambar 3.** Grafik hasil kekasaran permukaan rata-rata

Berdasarkan hasil pengukuran dengan menggunakan alat uji kekasaran permukaan dapat dilihat seperti pada Tabel 1 bahwa hasil kekasaran permukaan terendah sebesar 1,73  $\mu\text{m}$  didapatkan dari rancangan percobaan dengan ukuran butiran abrasif sebesar 36 dan kecepatan pemakanan sebesar 0,36 m/s. Sedangkan hasil kekasaran tertinggi sebesar 4,32  $\mu\text{m}$  didapatkan pada rancangan percobaan dengan ukuran butiran abrasif sebesar 24 dan kecepatan pemakanan sebesar 0,40 m/s. Kemudian data hasil percobaan akan dianalisa menggunakan metode *Analytic of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh variasi terhadap kekasaran permukaan spesimen seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil *Analytic of Variance* (ANOVA) terhadap kekasaran permukaan

| Nama                                           | DF | SS   | MS   | F hitung |
|------------------------------------------------|----|------|------|----------|
| Ukuran Butiran Abrasif                         | 1  | 1,54 | 1,54 | 15,40    |
| Kecepatan Pemakanan                            | 2  | 4,49 | 2,24 | 22,40    |
| Ukuran Butiran Abrasif dan Kecepatan Pemakanan | 2  | 0,26 | 0,13 | 1,30     |
| Error                                          | 12 | 1,19 | 0,10 |          |
| Total                                          | 17 |      |      |          |

Dengan begitu didapatkan bahwa variasi yang memiliki pengaruh secara signifikan ( $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$ ) terhadap kekasaran permukaan adalah parameter ukuran butiran abrasif dan kecepatan pemakanan.

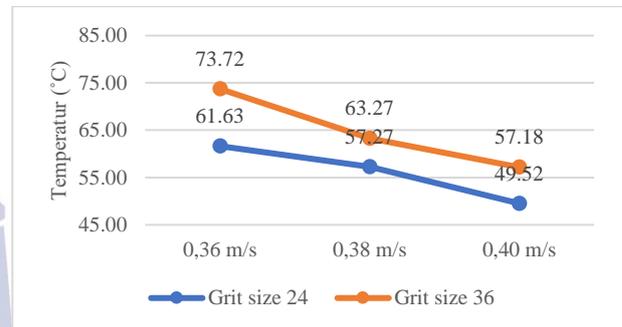
Hal ini dapat disebabkan karena penggunaan parameter ukuran butiran abrasif pada batu gerinda dapat mempengaruhi keteraturan batu gerinda dalam mengikis benda kerja. Dimana dengan ukuran butiran gerinda yang semakin besar maka rongga pada batu gerinda akan semakin besar juga. Sehingga memungkinkan terjadi proses pemakanan atau pengikisan benda kerja yang lebih banyak dan tidak berjalan dengan teratur sehingga terjadi kekasaran yang tinggi atau bentuk permukaan yang kasar. Sedangkan dengan kecepatan pemakanan yang terlalu cepat akan membuat ketidaksesuaian dalam pengikisan benda kerja terhadap gerak pemakanan putaran batu gerinda sehingga terjadi ketidakrataaan pada hasil proses gerinda.

- Terhadap temperatur permukaan

**Tabel 3.** Hasil rancangan percobaan terhadap temperatur permukaan

| Variabel Proses        |                                              | Variabel Respon           |            |         |         |
|------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|------------|---------|---------|
| Ukuran butiran abrasif | Kecepatan Pemakanan ( <i>feeding</i> ) (m/s) | Temperatur Permukaan (°C) |            |         |         |
|                        |                                              | No.                       | Spesimen 1 |         |         |
|                        |                                              |                           | Titik 1    | Titik 2 | Titik 3 |
| Grit size 24           | 0,36                                         | 1                         | 58,6       | 62,8    | 63,7    |
|                        | 0,38                                         | 4                         | 54,5       | 61,7    | 60,9    |
|                        | 0,40                                         | 7                         | 46,9       | 48,7    | 50,1    |
| Grit size 36           | 0,36                                         | 10                        | 67,1       | 73,4    | 65,3    |
|                        | 0,38                                         | 13                        | 61,6       | 63,3    | 65,8    |
|                        | 0,40                                         | 16                        | 52,9       | 55,5    | 54,6    |
| Ukuran butiran abrasif | Kecepatan Pemakanan ( <i>feeding</i> ) (m/s) | Temperatur Permukaan (°C) |            |         |         |
|                        |                                              | No.                       | Spesimen 2 |         |         |
|                        |                                              |                           | Titik 1    | Titik 2 | Titik 3 |
| Grit size 24           | 0,36                                         | 2                         | 59,0       | 61,1    | 64,3    |
|                        | 0,38                                         | 5                         | 52,8       | 57,8    | 59,2    |
|                        | 0,40                                         | 8                         | 45,5       | 52,2    | 49,3    |
| Grit size 36           | 0,36                                         | 11                        | 78,8       | 75,2    | 78,8    |
|                        | 0,38                                         | 14                        | 63,6       | 64,9    | 66,7    |
|                        | 0,40                                         | 17                        | 57,9       | 58,2    | 59,0    |
| Ukuran butiran abrasif | Kecepatan Pemakanan                          | Temperatur Permukaan (°C) |            |         |         |
|                        |                                              | No.                       | Spesimen 3 |         |         |

|              | ( <i>feeding</i> ) (m/s) |    | Titik 1 | Titik 2 | Titik 3 |
|--------------|--------------------------|----|---------|---------|---------|
| Grit size 24 | 0,36                     | 3  | 56,9    | 61,9    | 66,4    |
|              | 0,38                     | 6  | 54,8    | 55,8    | 57,9    |
|              | 0,40                     | 9  | 49,6    | 51,2    | 52,2    |
| Grit size 36 | 0,36                     | 12 | 69,2    | 76,7    | 79,0    |
|              | 0,38                     | 15 | 58,9    | 61,6    | 63,0    |
|              | 0,40                     | 18 | 58,8    | 57,6    | 60,1    |



**Gambar 4.** Grafik hasil temperatur permukaan rata-rata

Berdasarkan hasil pengukuran dengan menggunakan alat *thermocouple* dapat dilihat seperti pada Tabel 3 bahwa hasil temperatur permukaan terendah sebesar 45,5°C didapatkan dari rancangan percobaan dengan ukuran butiran abrasif sebesar 24 dan kecepatan pemakanan sebesar 0,40 m/s. Sedangkan hasil temperatur tertinggi sebesar 79,0°C didapatkan pada rancangan percobaan dengan ukuran butiran abrasif sebesar 36 dan kecepatan pemakanan sebesar 0,36 m/s. Kemudian data hasil percobaan akan dianalisis menggunakan metode *Analytic of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh variasi terhadap temperatur permukaan spesimen seperti pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil *Analytic of Variance* (ANOVA) terhadap temperatur permukaan

| Nama                                           | DF | SS     | MS     | F hitung |
|------------------------------------------------|----|--------|--------|----------|
| Ukuran Butiran Abrasif                         | 1  | 331,96 | 331,96 | 56,13    |
| Kecepatan Pemakanan                            | 2  | 616,55 | 308,28 | 52,12    |
| Ukuran Butiran Abrasif dan Kecepatan Pemakanan | 2  | 29,66  | 14,83  | 2,51     |
| Error                                          | 12 | 70,97  | 5,91   |          |
| Total                                          | 17 |        |        |          |

Sehingga didapatkan bahwa variasi yang memiliki pengaruh secara signifikan ( $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$ ) terhadap temperatur permukaan adalah parameter ukuran butiran abrasif dan kecepatan pemakanan. Hal ini dapat terjadi karena pada penggunaan parameter ukuran butiran abrasif yang semakin besar akan membuat batu gerinda memiliki rongga antar butiran abrasif yang besar juga. Dengan begitu, geram hasil proses gerinda akan lebih mudah keluar ke lingkungan

sehingga tidak terjadi pembebanan selama penggerindaan dan sebagian panas selama proses gerinda dapat keluar melalui geram. Karena pada dasarnya sebagian panas selama proses gerinda mampu mengalir melalui benda kerja maupun geram hasil proses gerinda.

Sedangkan pada penggunaan parameter kecepatan pemakanan (*feeding*) yang tinggi akan mengurangi waktu kontak antara batu gerinda dengan benda kerja selama proses gerinda. Sehingga selama proses gerinda berlangsung tidak terjadi penambahan temperatur secara signifikan.

Pengerindaan”, *Multitek Indonesia Jurnal Ilmiah*, Vol. 11 (2): hal. 69-78.

Mursidi, H. dan Rahmat, T., 2013, *Teknik Permesinan Gerinda 1*, Cimahi: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

Rochim, T., 2007, *Proses Gerinda*, Bandung: Institut Teknologi Bandung (ITB).

Widarto, dkk., 2008, *Teknik Permesinan*, Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

Xiaoyang, J., *et al.*, 2022, “Grinding Temperature and Surface Integrity of Quenched Automotive Transmission Gear during the Form Grinding Process”, *Materials*, hal. 1-15.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil eksperimen atau percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini sehingga dapat diambil kesimpulan seperti sebagai berikut :

1. Penggunaan parameter variasi ukuran butiran abrasif dimana dengan perhitungan statistika metode *Analytic of Variance* (ANOVA) telah didapatkan hasil F hitung dari data variasi ukuran butiran abrasif terhadap kekasaran permukaan sebesar 15,40 dan temperatur permukaan sebesar 56,13 dengan nilai dari F tabel<sub>(0,05)(1:12)</sub> sebesar 4,747. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa parameter ukuran butiran abrasif pada proses gerinda memiliki pengaruh secara signifikan terhadap kekasaran dan temperatur permukaan.
2. Sedangkan pada parameter variasi kecepatan pemakanan dengan perhitungan statistika metode *Analytic of Variance* (ANOVA) telah didapatkan hasil F hitung dari data variasi kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan sebesar 22,40 dan temperatur permukaan sebesar 52,12 dengan nilai dari F tabel<sub>(0,05)(2:12)</sub> sebesar 3,885. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa parameter kecepatan pemakanan pada proses gerinda memiliki pengaruh secara signifikan terhadap kekasaran dan temperatur permukaan

### Saran

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya mampu melengkapi penggunaan parameter proses gerinda lainnya untuk mengetahui sudut pandang lain dari pengaruh parameter proses gerinda seperti jenis butiran abrasif atau kedalaman pemakanan dalam sebuah pengerjaan benda kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

Anam, C. dan Muzaka, K., 2020, “Pengaruh Type Batu Gerinda Terhadap Kekasaran Permukaan Proses Surface Grinding Material SKD 11”, *Series: Engineering and Science*, Vol. 6 (1): hal. 448-456.

Arif, S., 2017, “Pengaruh Parameter Proses Gerinda Permukaan Terhadap Temperatur dan Hasil

