



Penentuan Parameter Pemotongan Optimal Proses Milling Terhadap Kekasaran Permukaan Baja SKD11 Dengan Metode Taguchi

Determination of Optimal Cutting Parameters for Milling Process Against Surface Roughness of SKD11 Steel Using the Taguchi Method

M. S. Y. Lubis^{1*}, Steven. D¹, Alfred Briantio¹, Rosehan¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

*Correspondence Author: sobronl@ft.untar.ac.id

Diterima: 02-01-2023

Disetujui: 05-01-2023

Dipublikasikan: 14-01-2023

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



Abstrak

Pada proses milling, kondisi permukaan kekasaran yang baik di tunjukkan dengan nilai kekasaran permukaan yang rendah. Kekasaran permukaan di bentuk oleh goresan mata pahat yang bergesekan pada permukaan benda kerja. Peningkatan penggunaan parameter pemotongan selalunya akan meningkatkan gaya gesek yang terjadi dan goresan yang terjadi juga semakin cepat, namun jika terdapat tiga parameter pemotongan yang digunakan seperti kecepatan potong, kecepatan pemakanan dan kedalaman potong, adalah sulit untuk menentukan parameter mana yang memberi kontribusi untuk menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang baik. Maka berdasarkan hal tersebut untuk mengetahui parameter pemotongan yang optimal, maka penelitian ini di lakukan. Penelitian di lakukan dengan menggunakan mesin milling Pada proses milling material Baja SKD11, nilai kekasaran permukaan benda kerja merupakan indikator dalam menentukan kondisi permukaan yang baik. Material Baja SKD11 memiliki nilai kekerasan 16-20 HRC, merupakan salah satu jenis baja perkakas yang biasa di gunakan sebagai pisau potong, cetakan Deep Drawing, Drawing Cone, Compression Moulding Dies. Dengan memvariasikan parameter pemotongan maka benda kerja di lakukan pembentukan dengan menggunakan mesin milling. Benda kerja hasil pemotongan kemudian di lakukan pengukuran kekasaran permukaan menggunakan alat surface test. Selanjutnya untuk melakukan analisis nilai parameter pemotongan optimal terhadap kekasaran permukaan minimal maka di lakukan dengan metode Taguchi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekasaran permukaan yang optimal merupakan nilai kekasaran permukaan diperoleh pada kombinasi parameter pemotongan dengan kecepatan spindle 1800 r/menit, feedrate 256 mm/menit dan kedalaman pemakanan 0,25 mm.

Kata Kunci: Proses milling, baja SKD11, kekasaran permukaan

Abstract

In the milling process, good surface roughness conditions are indicated by low surface roughness values. Surface roughness is formed by the friction of the cutting tools on the surface of the workpiece. Increasing the use of cutting parameters will invariably increase the applied frictional force and faster scratching; however, if there are three cutting parameters used, such as cutting speed, infeed speed, and depth of cut, it is difficult to determine which parameter contributes to the resulting value. Good surface roughness. So based on this, to find out the optimal cutting parameters, this research was carried out. The study was carried out using a milling machine. In the SKD11 Steel material milling process, the surface roughness value of the workpiece is an indicator in determining a good surface condition. SKD11 steel material has a hardness value of 16-20 HRC and is a type of tool steel commonly used as cutting tools, Deep Drawing molds, Drawing Cones, and Compression Molding Dies. By varying the cutting parameters, the workpiece is formed using a milling machine. The cut workpiece is then measured for surface roughness using a surface test tool. Furthermore, to analyze the optimal cutting parameter values for minimal surface roughness, the Taguchi method is used. The results showed that the optimal surface roughness value was obtained from a combination of cutting parameters with a spindle speed of 1800 r/min, a feed rate of 256 mm/min, and a depth of cut of 0.25 mm.

Keywords: Milling process, SKD11 steel, surface roughness

1. Pendahuluan

Pembentukan kontur suatu permukaan logam, umumnya di lakukan dengan menggunakan mesin-mesin perkakas, proses ini dikenal dengan Proses permesinan. Untuk benda kerja yang berbentuk silinder pekerjaan dilakukan dengan menggunakan mesin bubut, sedangkan untuk benda kerja yang berbentuk persegi empat dapat di lakukan menggunakan mesin milling. Untuk menghasilkan produk yang memiliki bentuk yang rumit ataupun seragam dengan jumlah yang massal proses pengerjaan tidak dapat di lakukan dengan manual, maka harus di lakukan dengan menggunakan mesin perkakas yang di kontrol secara numerik berbasis komputer atau yang di kenal dengan CNC.

Pada proses pemotongan logam, penggunaan mata pahat perlu di pertimbangkan dengan cermat, pemilihan mata pahat tersebut berdasarkan sifat-sifat yang dimiliki oleh benda kerja yang dipotong. Pada penelitian ini adapun bahan benda kerja yang di milling SKD11 Steel, yang memiliki hardness 16-20 HRC. Baja ini pada umumnya digunakan untuk membuat mould (cetakan), part transmisi dan konstruksis. Mata pahat yang di gunakan harus memiliki kekerasan yang cukup tinggi dan kuat, maka di gunakan mata pahat jenis karbida.

Pada proses milling adalah perlu memperhatikan penggunaan parameter pemotongan agar dapat menghasilkan kualitas pemotongan benda kerja yang baik. Dalam hal ini, kualitas pemotongan yang baik tersebut berhubungan dengan nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan, semakin kecil nilai kekasaran permukaan suatu benda kerja, maka permukaan benda kerja tersebut semakin baik (halus). Terdapat beberapa faktor yang memberi pengaruh terhadap terjadinya nilai seperti kecepatan pemotong, hantaran potongan dan kedalaman pemakanan.

Berdasarkan hal tersebut di atas penelitian ini dilakukan yang bertujuan untuk mengetahui kombinasi parameter pemotongan yang optimal dalam menghasilkan nilai kekasaran permukaan benda kerja SKD11 yang baik.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini di lakukan secara eksperimental dengan melakukan proses milling terhadap benda kerja dan kemudian melakukan pengukuran kekasaran permukaan benda kerja dengan alat ukur surface test.

2.1. Bahan dan peralatan

Bahan benda kerja yang di gunakan berbentuk pelat sebagaimana di sampaikan pada Gambar 1 adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Baja SKD11

Mata pahat yang digunakan adalah end mill bahan karbida



Gambar 2. Mata pahat karbida

Penelitian ini di lakukan menggunakan mesin Milling CNC. Pengukuran kekasaran permukaan benda kerja menggunakan alat ukur surface test berikut :



Gambar 3. Surface tester

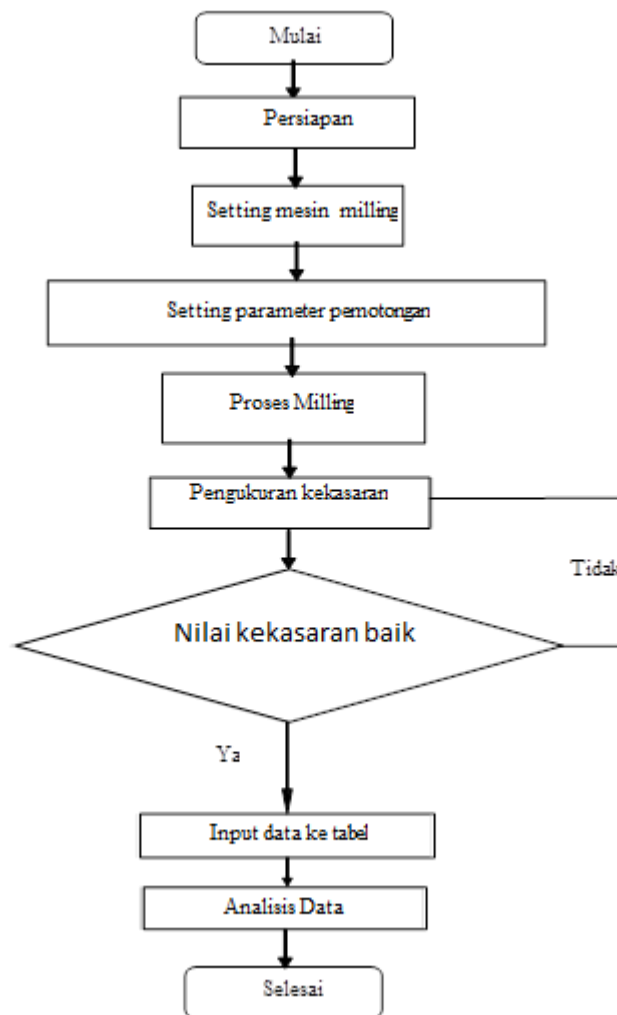
2.2. Parameter pemotongan

Parameter pemotongan disampaikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Pemotongan

No	Kecepatan <i>Spindle</i> (r/min)	<i>Feed rate</i> (mm/min)	Kedalaman Pemakanan (mm)
1	1400	236	0,25
2	1600	256	0,45
3	1800	276	0,75

Variasi penggunaan paramater pemotongan disampaikan pada Tabel 1. Sedangkan prosedur penelitian disampaikan pada diagram alir berikut:



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

2.3. Prosedur eksperimen

Pada ekseprimen ini bahan benda kerja di lakukan pengukuran sesuai dengan dimensi yang akan dipotong, kemudian melakukan persiapan pada mesin milling, mata pahat dan pencekam benda kerja. Selanjutnya menentukan kombinasi parameter pemotongan yang di gunakan sesuai yang tertera pada Tabel 1. Proses milling dilakukan, benda kerja hasil proses milling kemudian dilakukan pengamatan dan pengukuran kekasaran permukaan menggunakan alat ukur kekasaran permukaan. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pada titik yang berbeda. Hasil nilai pengukuran dimasukkan ke dalam tabel data. Dan selanjutnya dilakukan analisis data dengan menggunakan metode Taguchi. Dari hasil analisis tersebut maka dapat di buat kesimpulan.

3. Hasil Dan Pembahasan

Nilai kekasaran permukaan hasil pengukuran di sampaikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa peningkatan penggunaan kecepatan memberi pengaruh terhadap penurunan nilai kekasaran permukaan benda kerja. Sedangkan pada peningkatan feedrate dan kedalaman potong memberi efek terhadap peningkatan nilai kekasaran permukaan benda kerja. Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai kekasaran permukaan yang besar terdapat pada percobaan 5 dengan kombinasi parameter pemotongan yang tinggi yakni kecepatan spindle 1600 r/min, kecepatan hantaran 256 mm/menit, dan kedalaman potong 0,75mm.

Tabel 2. Nilai Kekasaran Permukaan Benda Kerja

No. Percobaan	Kecepatan spindel (r/min)	Kedalaman potong (mm)	Kecepatan Hantaran (mm/min)	Nilai kekasaran permukaan (μm)
1	1	1	1	0.656
2	1	2	2	0.311
3	1	3	3	0.820
4	2	1	2	0.948
5	2	2	3	0.959
6	2	3	1	0.451
7	3	1	3	0.299
8	3	2	1	0.284
9	3	3	2	0.280

3.1. Menentukan paramater optimal

Untuk menentukan kombinasi parameter pemotongan yang optimal, maka di lakukan analisis dengan menggunakan metode Taguchi

1. Nilai Mean untuk seluruh percobaan

$$y = \frac{\sum y}{N} = \frac{0.656 + 0.311 + 0.820 + 0.948 + 0.959 + 0.451 + 0.299 + 0.284 + 0.280}{9}$$

$$y = \frac{5,008}{9} = 0,557$$

2. Nilai Total Sum Of Square untuk uji *surface roughness* (kekasaran permukaan) :

$$ST = \sum y^2 = 10,42.$$

3. Nilai tengah dari Sum of Square.

$$Sm = n\bar{y}^2 = 8,376$$

4. Sum Of Square Due to Factors yaitu kecepatan spindle, federate, kedalaman pemakanan.

$$SA = N_{A1} \times (A1^2) + N_{A2} \times (A2^2) + N_{A3} \times (A3^2) - Sm$$

$$= 0,83$$

$$SB = N_{B1} \times (B1^2) + N_{B2} \times (B2^2) + N_{B3} \times (B3^2) - Sm$$

$$= 0,026$$

$$SC = N_{C1} \times (C1^2) + N_{C2} \times (C2^2) + N_{C3} \times (C3^2) - Sm$$

$$= 0,228$$

5. Sum Square Due to Error.

$$Se = ST - Sm - SA - SB - SC$$

$$= 0,96$$

6. Nilai Mean Sum of due to Error.

$$Mse = \frac{Se}{ve} = \frac{0,96}{27} = 0,035$$

7. Derajat kebebasan dari sumber variansi

$$V_{A/B/C} = \text{Jumlah level} = 2$$

8. Mean Sum Of Squares due to Factor(kecepatan spindle, federate, kedalaman pemakanan).

$$M_{qA} = SA / V_A = 0,415$$

$$M_{qB} = SB / V_B = 0,013$$

$$M_{qC} = SC / V_C = 0,114$$

9. Pure Sum of Squares

Nilai yang berpengaruh dari setiap faktor terhadap pengaruh error.

$$SA_{Ra} = SA - V_A \times MS_e = 0,345$$

$$SB_{Ra} = SB - V_B \times MS_e = -0,0057$$

$$SC_{Ra} = SC - V_C \times MS_e = 0,44$$

10. Percent Contribution surface roughness

$$pA = \frac{SA}{ST_{Total}} \times 100 = 76,6\%$$

$$pB = \frac{SB}{ST_{Total}} \times 100 = 2,4\%$$

$$pC = \frac{Sc}{ST_{Total}} \times 100 = 21$$

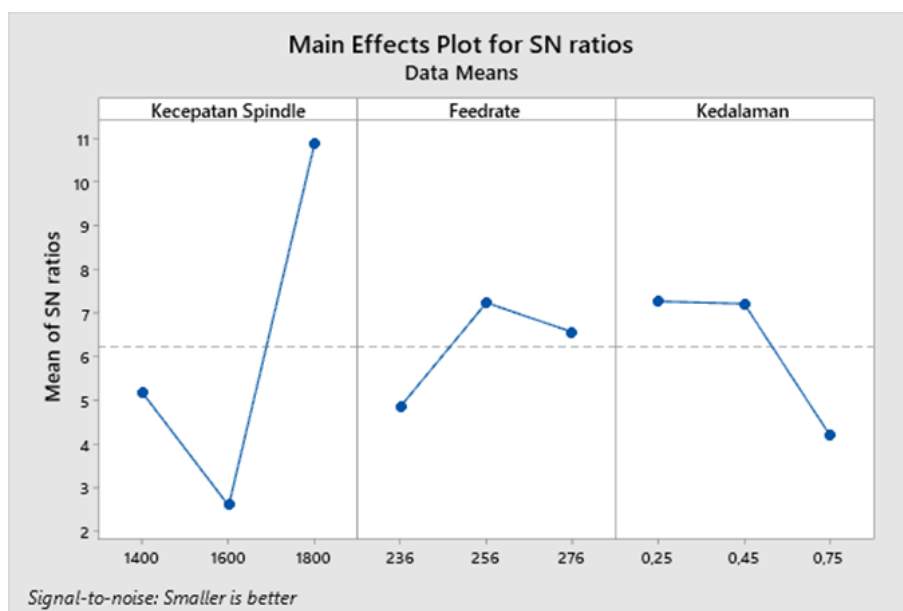
11. Nilai Signal to Noise Ratios (SNR) Taguchi

Tabel 3. Nilai signal to noise ratios taguchi

Level	Kec. spindel	Feed rate	Kedalaman pemotongan
1	5,168	4,859	7,264
2	2,579	7,233	7,209
3	10.906	6,561	4,181
Delta	8,327	2,374	3,083
Rank	1	3	2

Tabel 4. Nilai Rata – Rata SNR Percobaan

Percobaan	SNR	Rata-rata
1	3,662	5,168
2	10,123	
3	1,720	
4	0,457	
5	0,364	2,579
6	6,916	
7	10,458	
8	11,212	
9	11,046	10,906



Gambar 5. Grafik signal to noise

3.2. Menentukan level optimum

Berdasarkan grafik yang disampaikan pada Gambar 5 dapat diketahui level optimum untuk menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang baik sebagai berikut:

Kedalaman (C)	: level 1	: 0,25 mm
Feedrate (B)	: level 2	: 256 mm/menit
Kecepatan Spindle (A)	: level 3	: 1800 r/menit

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis data maka dapat dibuat kesimpulan bahwa untuk memperoleh nilai kekasaran permukaan yang rendah (halus) adapun kombinasi yang optimal yaitu kecepatan spindle 1800 r/menit, kecepatan hantaran 256 mm/menit dan kedalaman pemotongan 0,25 mm. Hasil pemotongan membentuk serpihan yang lebih kecil yang disebabkan kedalaman pemotongan yang kecil sehingga diperoleh nilai kekasaran permukaan rata-rata 0,284 μm . Peningkatan kecepatan pemotongan berpengaruh terhadap penurunan nilai kekasaran permukaan benda kerja. Sedangkan kecepatan hantaran dan kedalaman potong yang meningkat memberi pengaruh terhadap kenaikan nilai kekasaran permukaan benda kerja.

Daftar Pustaka

- Roy, R. 1990. A primer on Taguchi Method. Michigan: American Suplier Institute.
- Ross, Phillip J. 1996. Taguchi Techniques for Quality Engineering, Second Edition. New York: McGraw-Hill Professional.
- Rahdiyanta, D. 2010. Proses Frais (Milling). Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mutaqqin, M. 2018. "Pengaruh gerak Makan Dan kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan pada pengefraisan Magnesium Menggunakan teknik minimum quantity lubrication (MQL)". Bandar Lampung.
- Anjar Priyatmojo, R. 2019. "Pengaruh Kecepatan Spindle Dan Kedalaman Pemakanan Proses CNC Frais Terhadap Kekasaran Permukaan Remelting Blok Silinder. Jurnal Kompetensi Teknik".
- Standar ISO 1302 : 1996 dan Standar DIN 4768 : 1981.
- Lubis, S. Y. M., & Yanuari, S. A. 2014. "Pengaruh parameter pemotongan pada proses side milling dan face milling terhadap kekasaran permukaan logam". Jakarta: Jurusan Teknik Mesin Universitas Tarumanagara.
- Lubis, S. Y. M., & Darmawan'Adianto, S. 2019. "Effect of cutting speed on temperature cutting tools and surface roughness of AISI 4340 steel". In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 508(1): 012053.
- Burli, M. F. 2021. "Optimasi Kekasaran Permukaan Proses Drilling Baja SKD 11 Pada CNC Milling menggunakan Metode Taguchi". J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin 6(1): 10-15.
- Soesanti, A., Soepangkat, B. O., & Pramujati, B. 2012. "Optimasi Parameter Pemesinan untuk Kekasaran Permukaan dan Umur Pahat pada Proses Bubut dengan Menggunakan Metode Grey-Fuzzy pada Material SKD 11".