

OPTIMASI KEKASARAN PERMUKAAN BAJA SKD11 PADA PROSES CNC MILLING DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Fahrizal, Eko Yudo, Adhe Anggry

Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (POLMAN BABEL) Indonesia

Email: obeng7531@gmail.com, yudamessi2207@gmail.com, adhe.anggry@yahoo.com

INFO ARTIKEL ABSTRAK

Diterima
5 Juli 2021
Direvisi
9 Juli 2021
Disetujui
21 Juli 2021

Kata Kunci:
milling,taguchi,
kekasaran, SKD
11, optimasi

Pada proses pemesinan, penentuan pengaturan variabel proses yang tepat untuk mencapai respon yang optimum sangat penting dilakukan secara efektif. Hal ini untuk mengurangi proses percobaan berulang sehingga waktu dan biaya proses pemesinan bisa diminimalisir. Material baja SKD 11 merupakan salah satu jenis baja perkakas, yaitu material baja yang biasa dijadikan pisau potong, Cetakan deep drawing, Drawing cones, Compression moulding dies. Kekasaran permukaan merupakan salah satu karakteristik kinerja pemesinan pada proses milling. Penelitian ini akan mengoptimasi dari kekasaran permukaan dengan menggunakan kombinasi variabel proses putaran spindle, feedrate dan kedalaman pemakanan CNC MORI SEIKI MV-40M. Metode yang digunakan adalah metode taguchi. Hasil penelitian menunjukkan optimasi yang telah divalidasi dalam percobaan konfirmasi, kombinasi variabel atau parameter proses pada proses milling SKD 11 yang dapat menghasilkan nilai respon paling optimal adalah kecepatan spindle sebesar 2000 rpm, feedrate sebesar 60 mm/menit, dan kedalaman pemakanan 0.55 mm

ABSTRACT

In the machining process, determining the right process variable settings to achieve optimum response is very important to be done effectively. This is to reduce the repeating trial process so that the time and cost of the machining process can be minimized. SKD 11 steel material is one type of tool steel, namely steel material that is commonly used as a cutting knife, deep drawing molds, Drawing cones, Compression moulding dies. Surface roughness is one of the characteristics of machining performance in milling processes. This study will optimize the surface roughness using a variable combination of spindlespin process, feedrate and CNC MORI SEIKI MV-40M feeding depth. The method used is the taguchi method. The results showed optimizations that have been validated in confirmation experiments, a combination of variables or process parameters in the SKD 11 milling process that can produce the most optimal response value is a spindle speed of 2000 rpm, a feedrate of 60 mm/min, and a feeding depth of 0.55 mm.

Keywords:
milling,taguchi,
surface
roughness, SKD
11,optimasi

How to cite:

Fahrizal, Eko Yudo, Adhe Anggry (2021) Optimasi Kekasaran Permukaan Baja SKD11 pada Proses CNC Milling dengan Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Syntax Admiration* 2(7). <https://doi.org/10.46799/jsa.v2i7.262>

E-ISSN:

2722-5356

Published by:

Ridwan Institute

Pendahuluan

Perkembangan dan kemajuan proses permesinan dalam industri manufaktur saat ini berlangsung sangat pesat, proses permesinan non-konvensional menjadi solusi pengerjaan ketika proses pengerjaan tidak dapat dilakukan dengan mesin konvensional, suatu hasil produksi harus diimbangi dengan peningkatan kualitas hasil produksi, khususnya pada proses produksi menggunakan mesin perkakas seperti mesin CNC *milling* (Sunyapa, 2016). Dengan adanya mesin tersebut akan mempermudah dalam pembuatan komponen-komponen mesin dengan ketelitian yang tinggi dan efisien (Mutaqqin, 2018).

Dalam proses permesinan CNC *milling* untuk mendapatkan kualitas pemotongan benda kerja yang baik diperlukan pemilihan pengaturan parameter yang tepat. Alat potong *milling* menjadi salah satu faktor dalam proses permesinan di mesin *milling* (Awaliyah et al., 2018). (Sugiyono, 2017). Mempertimbangkan hal tersebut, maka bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah Baja SKD 11, Baja SKD 11 dengan kekerasan 16-20 HRC. Dikarenakan sering digunakan dalam keperluan industri sebagai baja perkakas pengerjaan dingin seperti dijadikan pisau potong, Cetakan *deep drawing*, *Drawing cones*, *Compression moulding dies*, atau komponen lain dengan geometri dan kekasaran tertentu (Aris Setiawan, n.d.) Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan pada pengerjaan logam dengan menggunakan mesin CNC *milling* antara lain kecepatan *spindle*, laju pemakanan dan kedalaman pemakanan (Ardiansyah, 2011) (Firstiawan, 2012) mengatakan dalam penelitiannya faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan dalam proses permesinan CNC *milling* yaitu kecepatan *spindle*, laju pemakanan, kedalaman pemakanan dan arah pemakanan. Pada proses penyelesaian pekerjaan, selain dimensi produk jadi, kekasaran permukaan (*surface roughness*) merupakan salah satu karakteristik kualitas yang penting untuk menunjukkan kualitas pengerjaan. Secara khusus kekasaran permukaan memegang peran penting pada kualitas produk dan merupakan salah satu parameter yang penting untuk mengevaluasi dari hasil proses keakurasian permesinan (Petropoulos et al., 2017).

Metode Taguchi bisa digunakan untuk optimasi pada satu respon saja (Wuryandari et al., 2009). Untuk mendapatkan optimasi proses dapat menggunakan metode Taguchi namun harus dibagungkan dengan metode lain. Pada penelitian ini digunakan grey relational analysis yang didasarkan pada matriks ortogonal dari metode Taguchi. Selain digunakan logika Fuzzi untuk mengatasi ketidakjelasan hubungan antar respon, sehingga didapatkan satu buah respon yang dapat dioptimalkan dengan menggunakan metode taguchi. Kelebihan Jain dari metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dapat diakomodasinya karakteristik kualitas respon yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi faktor atau parameter proses pada proses bubut SKO 11 yang dapat menghasilkan nilai respon paling optimal adalah kecepatan potong pada level 144 m/menit, kedalaman potong pada level 0,50 mm, gerak makan pada level 0,15 mm/putaran dan. radius pojok pahat pada level 0,4 mm (Rachman et al., 2019).

(Haikal et al., 2020) meneliti tentang optimasi menggunakan material kuningan UNS C26800 dari hasil penelitian diperoleh parameter-parameter yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah putaran *spindle*, kecepatan pemakanan dan dalam pemakanan. Parameter proses *miling* paling optimalnya adalah kecepatan *spindle* diatur sebesar 920 rpm. kecepatan pemakanan 132 mm/mnt. kedalaman pemakanan 1.5 mm dan pendingin udara. Metode optimasi yang digunakan adalah Metode *Taguchi*.

(Mojo & Rusiyanto, 2019) meneliti tentang pengaruh kecepatan *Spindle* dan kedalaman pemakanan untuk mendapatkan hasil kekasaran permukaan alumunium paduan yang halus pada permesinan *milling* maka dalam hal ini memakai kecepatan *spindle* antara 1600 rpm sampai 2700 dengan kedalaman pemakanan 0.1 mm sampai 0.25 mm. kekasaran permukaan 2.347 μm .

Dari penelitian sebelumnya maka penulis melakukan penelitian tentang hasil yang paling optimal dari kombinasi variabel kecepatan *Spindle*, *Feedrate* dan kedalaman pemakanan dengan menggunakan benda uji baja SKD 11 dengan menggunakan mesin *milling* CNC Mori Seki MV-40M dengan menggunakan metode taguchi.

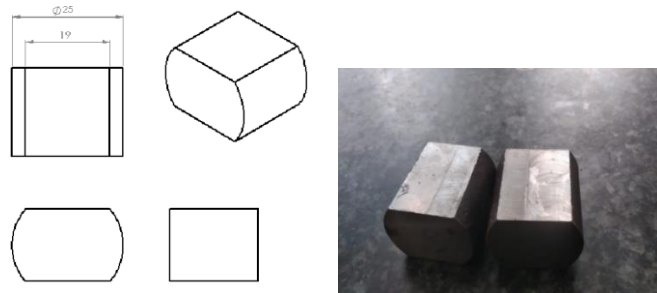
Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Taguchi. Tujuan utama desain eksperimen Taguchi adalah meminimalkan variabilitas proses atau produk dan menjadikan desain kokoh dan fleksibel (Soejanto, 2009). Cara yang digunakan dalam desain eksperimen ini adalah *Orthogonal array* untuk mempelajari *layout* desain parameter dan *Signal to Noise Ratio* (S/N Ratio) untuk indikatro kualitas dan meminimalkan sensitivitas karakteristik kualitas. Proses permesinan yang digunakan adalah menggunakan mesin CNC Mori Seki MV-40M. Adapun spesifikasi detail alat potong *Square end mill carbide Cutter speed tiger ULVT0806* . Variabel yang digunakan untuk proses *milling*, adalah Kecepatan *Speedle* (n), kecepatan pemakanan (f_r), dan kedalaman pemakanan. (Roy, 2001)

Tabel 1
Variabel Proses dan Level Proses

Variabel Proses	Satuan	Level 1	Level 2	Level 3
a. Kecepatan <i>Spindle</i> (n)	Rpm	1400	1600	2000
b. FeedRate (f_r)	mm/mnt	60	80	100
c. Kedalaman pemakanan	mm	0.15	0.35	0,55

Benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah baja SKD 11 dengan Ukuran lebar 25 mm, panjang 25 mm dan lebar bidang kerja 19 mm.



a) Ukuran

b) Bentuk benda kerja

Gambar 1 (a) Ukuran (b) bentuk benda kerja uji

Out put akhir dari penelitian ini adalah kombinasi paling optimal dari variabel proses yang diamati.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 2
Data hasil percobaan

Matriks Ortogonal L9 (3³)

Eksp.	Faktor			Data awal	Replikasi		Jumlah	Rata-rata
	A	B	C		1	2		
1	1	1	1	0.407	0.424	0.415	1.246	0.415
2	1	2	2	0.496	0.507	0.505	1.508	0.502
3	1	3	3	0.584	0.602	0.596	1.782	0.594
4	2	1	2	0.387	0.393	0.385	1.165	0.388
5	2	2	3	0.484	0.474	0.48	1.438	0.479
6	2	3	1	0.554	0.566	0.561	1.681	0.56
7	3	1	3	0.309	0.315	0.31	0.934	0.311
8	3	2	1	0.415	0.42	0.423	1.258	0.419
9	3	3	2	0.55	0.56	0.553	1.663	0.554
Rata-rata								0.469

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 3
Data hasil perhitungan S/NRatio
Matriks Ortogonal L9(3³)

Eksperimen	Faktor			Data awal	Replikasi		S/N
	A	B	C		1	2	
1	1	1	1	0.407	0.424	0.415	7.631
2	1	2	2	0.496	0.507	0.505	5.974
3	1	3	3	0.584	0.602	0.596	4.524
4	2	1	2	0.387	0.393	0.385	8.216
5	2	2	3	0.484	0.474	0.48	6.387
6	2	3	1	0.554	0.566	0.561	5.031
7	3	1	3	0.309	0.315	0.31	10.135
8	3	2	1	0.415	0.42	0.423	7.549
9	3	3	2	0.55	0.56	0.553	5.124
Rata-rata							7

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 4
Respon Rasio S/N Kekasaran permukaan dari pengaruh faktor

	A	B	C
Level 1	6.042	8.660	6.736
Level 2	6.544	6.636	6.437
Level 3	7.602	4.892	7.015
Selisih	1.559	3.767	0.577
Rengking	2	1	3

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 5
Hasil ANAVA

Sumber variabel	Dd	SS	MS	F _{hitung}	Kontribusi(%)
A	2	0.008	0.004	9.230	11.315
B	2	0.058	0.029	61.765	83.545
C	2	0.0007	0.0003	0.738	-0.360
Error	2	0.00095	0.0004	-	5.499
Total	8	0.069	-	-	100

Sumber : Hasil perhitungan

Prediksi Nilai Kekasaran Permukaan

Prediksi nilai kekasaran optimal dilakukan untuk mengetahui perkiraan nilai kekasaran permukaan rata-rata yang mungkin bisa dicapai (Ibrahim, 2010). pada perhitungan prediksi nilai kekasaran permukaan yang optimal dilakukan berdasarkan rata-rata kekasaran dari masing-masing level variabel, menggunakan persamaan $\hat{\eta} = \eta_m + \sum_{i=1}^q (\bar{\eta}_i - \eta_m)$ Perhitungan nilai prediksi kekasaran sebagai berikut:

$$\hat{\eta} = 0.469 + (0.428 - 0.469) + (0.371 - 0.469) + (0.461 - 0.469) = 0,295$$

Tabel 6
Kombinasi Variabel Proses untuk Respon Optimal

	Variabel proses	Tingkat level	Nilai level
A	Kecepatan <i>Spindle</i>	3	2000 rpm
B	<i>Feedrate</i>	1	60 mm/menit
C	Dalam pemakanan	3	0.55 mm

Sumber : Hasil perhitungan

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada analisa sebelumnya, maka diketahui kombinasi faktor yang berpengaruh terhadap rata-rata dan variansi kekasaran adalah sama yaitu kecepatan spindle 2000 rpm, *Feedrate* 60 mm/menit, dan kedalaman pemakanan 0.55 mm. Dan dari hasil perhitungan interval kepercayaan pada tingkat kepercayaan 95% untuk eksperimen awal kemudian dibandingkan dengan interval eksperimen konfirmasi berada pada interval kepercayaan eksperimen Taguchi.

Tabel 7
Interval Hasil Ukuran Kekasaran Permukaan benda kerja

Respon	Kekasaran	Prediksi	Optimasi
Eksperimen Kombinasi awal	Rata-rata (μm) Variabilitas(S/N)	0.506 - 0.312	0.506 ± 0.073 $- 0.3126 \pm 1.978$
Eksperimen Taguchi	Rata-rata (μm) Variabilitas(S/N)	0.3113 10.135	$0,295 \pm 0,485$ 37.278 ± 1.284
Eksperimen Konfirmasi Optimum	Rata-rata (μm) Variabilitas(S/N)	0.311 3.878	0.311 ± 0.073 3.878 ± 1.978

Sumber : Hasil perhitungan

Berdasarkan interpretasi hasil perhitungan kekasaran permukaan Benda kerja yang tertera pada tabel diatas yaitu eksperimen *taguchi* ke eksperimen konfirmasi mengalami peningkatan pada variabilitasnya. Dengan demikian kombinasi optimal faktor-faktor diatas terbukti dapat meningkatkan kekasaran permukaan benda kerja. Percobaan konfirmasi digunakan untuk memverifikasi bahwa nilai rata-rata yang ditafsir untuk variabel dan level yang telah dilakukan adalah valid.

Rata-rata kekasaran permukaan konfirmasi yaitu 0.311 berada diantara interval keyakinan rata-rata hasil prediksi (0.237 – 0.384). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pengaturan kombinasi level variabel pada kondisi optimum yang telah didapat adalah valid.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan, proses optimasi, percobaan konfirmasi dan analisis yang telah dilakukan, maka dari penelitian yang berjudul “Optimasi Kekasaran Permukaan Baja SKD11 pada Proses CNC *Milling* Dengan Menggunakan Metode Taguchi “ dapat diambil kesimpulan. Pengaturan kombinasi level variabel-variabel proses yang tepat pada Mesin Milling CNC Mori Seki MV-40M, sehingga dapat mengoptimalkan respon kekasaran permukaan benda kerja yang optimal adalah sebagai berikut:

1. Kecepatan Spindel diatur sebesar 2000 rpm
2. Feedrate 60 mm/menit
3. Kedalaman Pemakanan 0.55 mm.

Dengan hasil kekasaran permukaan (Ra) dari kombinasi variabel tersebut sebesar 0.311 μm

BIBLIOGRAFI

- Ardiansyah, R. (2011). Pemanfaatan Pati Umbi Garut untuk Pembuatan Plastik Biodegradable. *Depok: Universitas Indonesia*.[Google Scholar](#)
- Aris Setiawan, O. (n.d.). *Optimasi Parameter Pemesinan Wire-Edm Baja Perkakas Skd 11 Menggunakan Metode Taguchi*.[Google Scholar](#)
- Awalliyah, A., Ikhwan, H., Nugiasari, V., & Zainul, R. (2018). *A Review Prinsip Dasar Milling Dalam Sintesis Material*.[Google Scholar](#)
- Firstiawan, N. (2012). *Optimasi Parameter Proses Pemesinan CNC Milling Terhadap Kekasaran Permukaan Kayu Jati Dengan Metode Taguchi*.[Google Scholar](#)
- Haikal, H., Margono, B., Alfayed, A., & Rananto, R. F. (2020). *Investigasi Sifat Fisik dan Mekanik Sambungan Las Logam Tak Sejenis antara Baja Tahan Karat AISI 316 dengan Baja Paduan AISI 4340 menggunakan Rotary Friction Welding*.[Google Scholar](#)
- Ibrahim, A. G. (2010). Aplikasi Metoda Taguchi Untuk Mengidentifikasi Kekasaran Permukaan Dalam Pembubutan Paduan Titanium. *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) Ke-9. Palembang*.[Google Scholar](#)
- Mojo, A. P., & Rusiyanto, R. (2019). Pengaruh Kecepatan Spindle Dan Kedalaman Pemakanan Proses Cnc Frais Terhadap Kekasaran Dan Kekerasan Permukaan Remelting Blok Silinder. *Jurnal Kompetensi Teknik, 11(1)*, 25–29.[Google Scholar](#)
- Mutaqqin, M. (2018). *Pengaruh Gerak Makan Dan Kedalaman Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Pengefraisan Magnesium Menggunakan Minimum Quantity Lubrication (MQL)*.[Google Scholar](#)
- Petropoulos, A., Chatzis, S. P., Siakoulis, V., & Vlachogiannakis, N. (2017). A stacked generalization system for automated FOREX portfolio trading. *Expert Systems with Applications, 90*, 290–302.[Google Scholar](#)
- Rachman, F. R., Setiawan, T. A., Karuniawan, B. W., & Maya, R. A. (2019). Penerapan Metode Taguchi Dalam Optimasi Parameter Pada Proses Electrical Discharge Machining (EDM). *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori Dan Aplikasi Statistika, 12(1)*, 7–12.[Google Scholar](#)
- Roy, R. K. (2001). *Design of experiments using the Taguchi approach: 16 steps to product and process improvement*. John Wiley & Sons.[Google Scholar](#)
- Soejanto, I. (2009). *Desain eksperimen dengan metode taguchi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.[Google Scholar](#)
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.[Google](#)

[Scholar](#)

Sunyapa, B. (2016). *Analisis Variasi Proses Milling CNC Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST41 Dengan Metode Taguchi*.[Google Scholar](#)

Wuryandari, T., Widiharih, T., & Anggraini, S. D. (2009). Metode Taguchi untuk optimalisasi produk pada rancangan faktorial. *Media Statistika*, 2(2), 81–92.[Google Scholar](#)

Copyright holder:

Fahrizal, Eko Yudo, Adhe Anggry (2021)

First publication right:

Jurnal Syntax Admiration

This article is licensed under:

