



## ANALISA KEKASARAN PERMUKAAN PROSES BOR BAJA SKD 11 PADA MESIN CNC

Pajar Juliansah<sup>1</sup>, Zulfitriyanto<sup>2\*</sup>  
<sup>1,2</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung  
Corresponding Author: [pjelrosa22@gmail.com](mailto:pjelrosa22@gmail.com)

### ABSTRAK

*Kualitas yang terbaik dari suatu komponen salah satunya adalah permukaan yang halus. Untuk mencapai respon yang optimum, penentuan setting variabel proses harus tepat agar dapat efektif. Baja SKD 11 termasuk jenis baja perkakas yang sering diaplikasikan dalam industri manufaktur sebagai cutting tools, shear blades, stamping tools, punching, dies, dan sebagainya. Oleh karena itu, diharapkan memiliki kekasaran permukaan yang baik. Penelitian ini akan menggunakan kombinasi variabel proses putaran spindle, feed rate dan pendingin. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan penyetelan parameter. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan nilai respon paling optimum kekasaran permukaan adalah putaran spindle 1600 rpm, feed rate 120 mm/menit dan pendingin jenis dromus. Variabel yang memberikan kontribusi besar terhadap total variansi dari kekasaran adalah feed rate sebesar 67,43 %.*

*Kata Kunci: ANOVA, CNC, drilling, kekasaran permukaan, SKD 11*

### ABSTRACT

*The best quality of a component is a smooth surface. To achieve an optimum response, the variable setting of the process must be correct to be effective. SKD 11 steel includes the kind of tool steel that is frequently applied in the manufacturing industry as cutting tools, shear blades, stamping tools, punching, dies, and so on. Therefore, it is expected to have good surface roughness. This research will use a combination of variables to process spindle, feed rate, and cooling. The method used was experimental methods with tuning parameters. Based on research shows the most optimum gross response value was the 1600 RPM index, the rate of 120 mm per minute, and the cooling type of dramas. Variables that contribute significantly to the total variance of rudeness are the feed rate of 67.43 %.*

*Keywords: ANOVA, CNC, drilling, surface roughness, SKD 11*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan yang sangat pesat di industri manufaktur menyebabkan industri manufaktur juga cepat menghasilkan produk berkualitas tinggi dengan minimum biaya. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, sangat disarankan untuk menggunakan mesin dengan teknologi *Computer Numerical Control* (CNC)

karena memiliki banyak keunggulan. Mesin CNC dapat melakukan banyak proses permesinan, salah satunya proses *drilling*. Gurdi (*drilling*) adalah proses permesinan paling sederhana diantara proses lainnya yang digunakan untuk pembuatan lubang bulat pada benda kerja dengan menggunakan alat potong berputar yang disebut mata bor (*drill*) (Dwijayanti, 2017). Baja SKD 11 adalah baja perkakas dengan kekerasan dan kekuatan yang tinggi serta ketahanan aus yang baik, merupakan bahan yang tangguh. Baja SKD 11 adalah jenis baja perkakas yang sering digunakan di bidang manufaktur sebagai *cutting tools, shear blades, stamping tools, punching, dies*, dan sebagainya (Saputra, et al., 2020).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Wibowo Ndaruhadi dan Bambang Santoso tentang akurasi lubang bor hasil proses pengeboran pada material SKD-11, menunjukkan bahwa kinerja mata bor *carbide* sebagai alat pemotong dapat memberikan hasil yang lebih baik di semua respon dibandingkan dengan penggunaan mata bor HSS. Akurasi pengeboran terbaik dalam semua respon permesinan adalah dengan menggunakan mata bor *carbide* pada laju pemakanan terendah bernilai 0,01 mm/putaran (Ndaruhadi & Santosa, 2015).

Anang Ansyori dan Rudi Saputra melakukan penelitian tentang pengaruh diameter mata bor terhadap tingkat kehalusan permukaan lubang pada proses pemboran Magnesium AZ31 dengan variasi mata bor tipe pahat HSS diameter 10 mm, 12 mm dan 14 mm, menunjukkan bahwa diameter pahat bor masing-masing pengujian cenderung memberi pengaruh pada nilai kehalusan permukaan lubang bor. Diameter pahat bor 14 mm memiliki nilai optimum dengan variasi gerak makan 0,10 mm/rev, 0,18 mm/rev, 0,24 mm/rev. Nilai kekasaran permukaan maksimum terjadi pada diameter 12 mm dengan gerak makan  $f=0,24$  mm/rev didapatkan hasil nilai kekasaran yakni 1,24  $\mu\text{m}$  (Ansyori & Saputra, 2019).

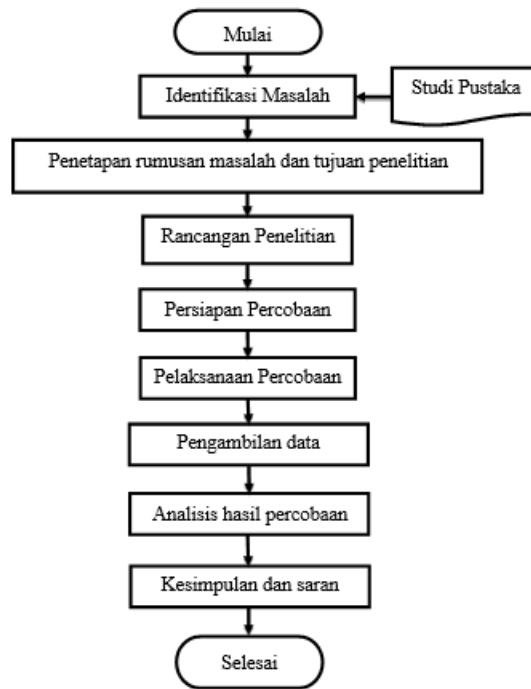
Gusri dkk menggunakan metode Taguchi untuk menganalisa kekasaran permukaan dan kebulatan pada pemesian bor paduan magnesium dengan diameter pahat HSS diameter 12 mm, dan hasilnya menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan dan kebulatan lubang paduan magnesium adalah pelumas. (Ibrahim, et al., 2019).

Syhabuddin dan Tataq Budi Santoso melakukan studi optimasi parameter pemotongan proses pengeboran terhadap kekasaran permukaan dan laju pelepasan material menggunakan metode Taguchi pada baja ASTM 36 dengan jenis pahat *carbide* diameter 4,9 mm dengan parameter kecepatan potong : 80 m/menit, 100m/menit, 120 m/menit, 140 m/menit serta pemakanan : 0,14 mm/put, 0,15mm/put, 0,16 mm/put. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter pemotongan yang mempengaruhi kekasaran minimum yang dapat dicapai metode Taguchi adalah kecepatan potong pada level 1 yaitu 80 m/menit dan besar pemakanan pada level 2 yaitu 0,15 mm/put (Syhabuddin & Santoso, 2018).

Dari latar belakang di atas menunjukkan bahwa aspek-aspek seperti jenis material, jenis alat potong, pendingin, parameter-parameter pemotongan seperti gerak makan, kecepatan potong memiliki pengaruh terhadap kualitas lubang bor. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh dan *setting* parameter pada proses *drilling* untuk menghasilkan kekasaran yang optimal dengan menggunakan metode eksperimen.

## 2. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen yang digunakan untuk mendapatkan variabel yang paling berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda uji. Tahapan penyelesaian dalam penelitian ini dilakukan sesuai dengan diagram alir penelitian.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

### 2.1 Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah dalam penelitian ini merupakan langkah awal yang penting dalam proses penelitian ini. Proses yang dilakukan adalah mendeteksi masalah yang diamati. Berdasarkan hal tersebut, peneliti melakukan pencarian data-data untuk mendukung penelitian. Data diperoleh dengan cara observasi, membaca literatur atau melakukan survei awal.

### 2.2 Rancangan penelitian

Penentuan *setting* variabel proses pada penelitian ini dilakukan berdasarkan identifikasi masalah. Variabel proses yang digunakan adalah putaran spindle (RPM), *feed rate* (mm/menit) dan pendingin. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah baja SKD 11 ukuran diameter 25 mm dan panjang 20 mm. *Setting* variabel proses dan level variabel ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Setting Variabel proses dan level variabel

Variabel Proses	Satuan	Level (tingkatan)		
		1	2	3
A Putaran <i>spindle</i> (n)	Rpm	1000	1300	1600
B <i>Feed rate</i> ( $f_r$ )	mm/menit	120	180	280
C Cairan pendingin	-	Domus	<i>Mineral Oil</i>	<i>Dry Cutting</i>

Proses selanjutnya setelah menentukan variabel proses dan level adalah melakukan desain eksperimen. Hasil desain eksperimen ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

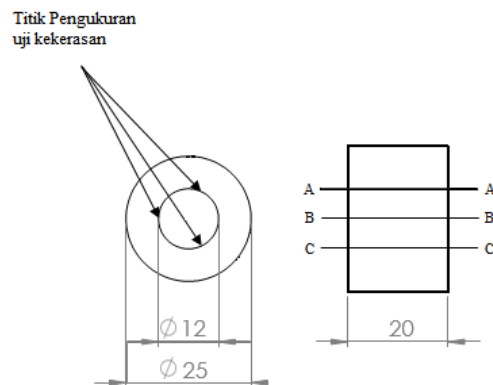
Tabel 2 Desain spesimen pengujian

No	Putaran Spindle	Feed rate	Cairan pendingin	Hasil Nilai Kekasaran
1	1000	120	1	
2	1000	180	2	
3	1000	280	3	
4	1300	120	2	
5	1300	180	3	
6	1300	280	1	
7	1600	120	3	
8	1600	180	1	
9	1600	280	2	

Pengujian spesimen yang dilakukan adalah 9 kondisi eksperimen dengan 3 kali pengulangan.

### 2.3 Prosedur Percobaan

Proses percobaan dibagi menjadi dua proses yaitu pengeboran benda kerja menggunakan mesin milling CNC MORI SEIKI MV-40M dan alat yang digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan benda uji adalah *surface roughness tester*. Untuk setiap benda uji dilakukan pengukuran pada tiga titik ukur yaitu titik A, B dan C. Gambar titik ukur dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Titik pengukuran uji kekerasan

### 2.4 Analisis

Analisis yang dilakukan untuk mengetahui parameter pemesinan mana yang paling berpengaruh terhadap kekasaran permukaan menggunakan metode *Analysis of variance* (ANOVA).

### 2.5 Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut :

- Mesin CNC

Dalam penelitian ini, mesin CNC *Milling* yang digunakan adalah mesin buatan Jepang yaitu CNC *Milling* Mori Seiki MV-40M dengan dimensi meja 900x450 mm dan putaran *spindle* maks 8000 Rpm.

b. Pahat *drill*

Pahat jenis *drill carbide* adalah pahat yang digunakan pada penelitian ini untuk proses pembuatan lubang pada benda kerja dengan diameter 12 mm.

c. *Surface roughness tester*

Pengukuran kekasaran permukaan benda kerja hasil proses *drilling* pada penelitian ini menggunakan alat yang disebut *Surface Roughness Tester* merk Mitutoyo.



Gambar 3 Alat kekasaran permukaan

d. Bahan/material spesimen uji

Dalam penelitian ini, bahan/material spesimen uji yang digunakan adalah Baja SKD 11 dengan diameter 25 mm dan panjang 20 mm.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data penelitian yang dilakukan adalah dengan cara mengkombinasikan variabel proses pada mesin CNC *Milling* MORI SEIKI MV-40M. Setelah data pengujian didapatkan, maka dilakukan pengolahan data. Nilai hasil pengukuran kekasaran permukaan ditunjukkan pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 Data hasil percobaan

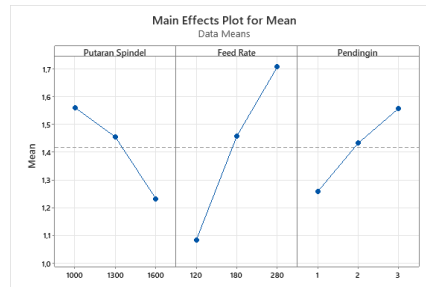
Eks.	Replikasi			Mean	S/N Ratio
	1	2	3		
1	1,120	1,110	1,078	3,332	-0,9137
2	1,567	1,562	1,523	4,688	-3,8790
3	2,011	2,012	2,020	6,037	-6,3404
4	1,153	1,156	1,205	3,468	-1,2640
5	1,629	1,678	1,708	5,034	-4,4977
6	1,665	1,531	1,519	4,594	-3,7215
7	0,978	0,984	1,020	2,952	0,1367
8	1,190	1,133	1,078	3,400	-1,0942
9	1,587	1,580	1,592	4,742	-3,9770
	<b>Rata-rata</b>			1,416	-2,8390

Berdasarkan dari hasil perhitungan nilai rata-rata dan nilai S/N pada Tabel 3, maka didapatkan hasil nilai level untuk kombinasi variabel proses yang memberikan respon optimal ditampilkan pada Tabel 4.

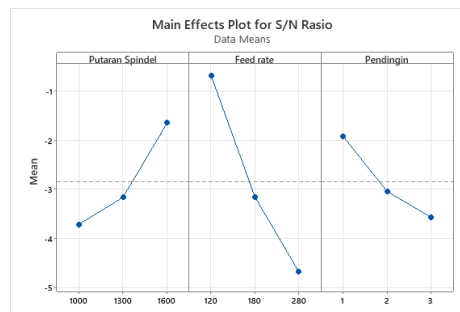
Tabel 4 Kombinasi variabel proses respon optimal

Simbol	Variabel Proses	Tingkatan Level	Nilai Level
A	Putaran Spindel	3	1600 rpm
B	Feed rate	1	120 mm/menit
C	Pendingin	1	Domus

### 3.1 Pengaruh Level dari Variabel terhadap Rata-rata Kekasaran Permukaan dan Rasio SN



Gambar 4 Plot rata-rata kekasaran permukaan



Gambar 5 plot rata-rata rasio S/N untuk kekasaran permukaan

### 3.2 ANOVA (Analisis Variansi)

Tujuan penggunaan ANOVA adalah untuk mencari seberapa besar pengaruh dari setiap variabel terhadap suatu proses. ANOVA dari rata-rata kekasaran permukaan ditunjukkan pada Tabel 5 dan 6 dibawah ini.

Tabel 5 Hasil ANOVA rata-rata

Analysis of Variance							
Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
RPM	2	0,16913	18,52%	0,16913	0,084564	10,92	0,084
Feed Rate	2	0,59242	64,87%	0,59242	0,296209	38,26	0,025
Pendingin	2	0,13622	14,92%	0,13622	0,068108	8,80	0,102
Error	2	0,01548	1,70%	0,01548	0,007741		
Total	8	0,91325	100,00%				

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa nilai  $F_{hitung}$  *feed rate* memiliki nilai paling besar yakni 38,26. Untuk hasil kontribusi, didapatkan bahwa yang memberikan kontribusi besar terhadap rata-rata dari kekasaran permukaan adalah *feed rate* sebesar 64,87 % dan kontribusi terkecil adalah pendingin sebesar 14,92%

Tabel 6 ANOVA dari Rasio S/N

Analysis of Variance							
Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
RPM	2	6,8706	18,95%	6,8706	3,4353	10,84	0,084
Feed rate	2	24,4466	67,43%	24,4466	12,2233	38,57	0,025
Pendingin	2	4,3020	11,87%	4,3020	2,1510	6,79	0,128
Error	2	0,6338	1,75%	0,6338	0,3169		
Total	8	36,2531	100,00%				

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa nilai  $F_{hitung}$  *feed rate* memiliki nilai paling besar yakni 38,57. Untuk hasil kontribusi, didapatkan bahwa yang memberikan kontribusi besar terhadap rata-rata dari kekasaran permukaan adalah *feed rate* sebesar 67,43 % dan kontribusi terkecil adalah pendingin sebesar 11,87%

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan dan analisis yang sudah dilakukan, maka didapatkan hasil bahwa kombinasi variabel yang menghasilkan nilai respon optimal adalah putaran spindle 1600 rpm, *feed rate* 120 mm/menit, dan jenis pendingin dromus. Dan variabel yang memberikan kontribusi paling besar terhadap rata-rata dari kekasaran permukaan adalah *feed rate* dengan nilai sebesar 64,87%

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ansyori, A. & Saputra, R., 2019. Pengaruh Diameter Mata Bor Terhadap Tingkat Kehalusan Permukaan Lubang Bor Pada Proses Permesinan Bor Magnesium AZ31. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung*, pp. 7-18.
- Dwijayanti, N., 2017. Optimasi Multirespon Gaya Tekan, Torsi, Keausan Tepi Pahat dan Kekasaran Permukaan Pada Proses Gurdi Untuk Material EMS-45 Dengan Menggunakan Metode Taguchi-GRA. *Tugas Akhir*, pp. 1-151.
- Ibrahim, G. A., Subagio, H., Hamni, A. & Lestari, S. M. P., 2019. Analisa Kekasaran Permukaan dan Kebulatan Pada Permesinan Drill Paduan Magnesium Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Teknik Mesin*, pp. 1-8.
- Ilhamsyah, M. F., 2015. Pengaruh Variasi Debit dan Jenis Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan A1 6061 Pada Proses Drilling. *Skripsi*, pp. 1-71.
- Ndaruhadi, P. W. & Santosa, B., 2015. Akurasi Lubang Bor Hasil Proses Pengeboran Pada Material SKD-11. *Prosiding SNIJA*, pp. 191-195.
- Saputra, I., Ariyanto, N. P. & Febri, M., 2020. Pengaruh Temperatur Tempering Terhadap Pembentukan Struktur Mikro dan Kekerasan Baja SKD 11 Untuk Tool Steel. *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan*, pp. 10-13.
- Syahbuddin & Santoso, T. B., 2018. Optimasi Parameter Pemotongan Proses Drilling Terhadap Kekasaran Permukaan Dan Laju Pelepasan Material Menggunakan Metode Taguchi. *Prosiding KITT (Konferensi Ilmiah Teknologi Texmaco)*, pp. 117-124.
- Widarto, 2008. *Teknik Permesinan Jilid 2*. 无出版地 :Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.