



ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN BAJA AISI 1045 PADA
PROSES PEMESINAN BUBUT CNC DENGAN METODE
TAGUCHI

Rahmat Dwi Cahyo¹, Muhammad Subhan², Indah Riezky Pratiwi³
^{1,2,3}Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat
rahmatdwi433@gmail.com

ABSTRAK

Dalam dunia industri manufaktur pada proses pemesinan terutama CNC hal yang harus diperhatikan adalah tingkat kekasaran permukaan dari kombinasi parameternya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekasaran permukaan yang minimal pada proses pemesinan CNC MORI SEIKI SL-25 dengan pengaturan parameter-parameter proses pemesinan yang tepat. Parameter proses pemesinan yang dianalisis adalah kecepatan potong, kedalaman pemakanan dan gerak makan. Rancangan percobaan berdasarkan metode taguchi dan berupa matriks ortogonal L9 (3³) dengan replikasi sebanyak 2 kali untuk mengatasi parameter gangguan dari proses pemesinan. Metode analisis dalam percobaan ini adalah metode taguchi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mengurangi variasi dari respon secara serentak, kecepatan potong memiliki kontribusi terbesar yaitu sebesar 36,50%, dibandingkan dengan kedalaman pemakanan yaitu sebesar 16,28% dan gerak makan yaitu sebesar -12,45%. Pengaturan setting parameter yang menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang minimal adalah 150 m/menit untuk kecepatan potong, 0,40 mm untuk kedalaman pemakanan dan 0,35 mm/put untuk gerak makan.

Kata Kunci: AISI 1045, CNC MORI SEIKI SL-25, Kekasaran Permukaan, Taguchi

ABSTRACT

In the manufacturing industry in the machining process especially CNC machining, the thing that must be considered is the level of surface roughness of the combination of parameters. This study aims to determine the minimum level of surface roughness in the CNC MORI SEIKI SL-25 machining process by setting the right machining process parameters. The machining process parameters analyzed were cutting speed, depth of cut and feeding. The experimental design is based on the Taguchi method and is an orthogonal matrix L9 (3³) with 2 replications to overcome the interference parameters of the machining process. The analysis method in this experiment is the Taguchi method. Based on the results of the study showed that to reduce the variation of the response simultaneously, the cutting speed had the largest contribution of 36.50%, compared to the depth of cut which was 16.28% and feeding of -12.45%. Parameter settings that produce a minimum

level of surface roughness are 150 m/min for cutting speed, 0.40 mm for depth of cut and 0.35 mm/put for feeding.

Keywords: AISI 1045, CNC MORI SEIKI SL-25, Surface Roughness, Taguchi

1. PENDAHULUAN

Dunia industri manufaktur saat ini perkembangannya sangat pesat. Hal ini dikarenakan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin maju, dapat dilihat dari bagaimana kualitas suatu produk atau barang hasil produksi yang dihasilkan sesuai dengan tuntutan hasil produksi. Dimana tingkat kepresisian, ketelitian, kualitas maupun kuantitas dari suatu produk menjadi hal utama pengerjaan dalam proses pemesinan. Mesin *Computer Numerical Control* disingkat CNC adalah salah satunya. Kelebihan dari mesin CNC ini adalah dapat memproduksi barang massal dengan program dan *settingan* yang sama tanpa perlu mengatur ulang setingannya karena terkontrol oleh komputer. Untuk mencapai kapasitas produksi yang tinggi dalam proses pemesinan dibutuhkan waktu yang sesingkat mungkin dalam pembuatan komponen (Sunyapa, 2016).

Dalam proses pemesinan CNC, hal utama yang harus diperhatikan dari hasil proses pemesinan adalah tingkat kekasaran permukaan. Dimana tingkat kekasaran permukaan suatu benda kerja pada proses pemesinan yang dihasilkan harus sesuai dengan kebutuhan. Tingginya suatu tingkat kualitas permukaan benda kerja akan sama tingginya dengan tingkat kepresisian benda kerja (Raul, et al., 2016). Penelitian pada hasil proses pemesinan tentang kualitas kekasaran permukaan suatu benda kerja sudah sering diteliti, hal ini bertujuan untuk memperbaiki lagi tingkat kualitas kekasaran permukaan suatu benda kerja dalam proses pemesinan dengan hasil yang maksimal.

Penelitian yang dilakukan oleh (Raul, et al., 2016) memaparkan tentang pengaruh variasi kecepatan potong dan kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran permukaan benda kerja ST 41 pada mesin bubut. Dimana yang menghasilkan nilai kekasaran permukaan paling rendah adalah kecepatan potong (VC) diatur 170 m/menit dan kedalaman pemakanan diatur 0,6 mm yaitu menghasilkan kekasaran permukaan sebesar 2,784 μm .

Penelitian lain juga yang dilakukan oleh (Apreza, et al., 2017) meneliti tentang optimasi kekasaran permukaan proses pembubutan baja ST 42 dengan pengaturan parameter yang memiliki nilai kekasaran permukaan paling rendah adalah putaran *spindle* diatur sebesar 2748 rpm, gerak makan diatur sebesar 0,15 mm/put dan kedalaman pemakanan diatur sebesar 0,5 mm dengan nilai kekasaran yaitu 0,83 μm .

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Kurniawan, et al., 2018) juga meneliti tentang optimasi kekasaran permukaan material Amutit dengan proses CNC turning dengan pengaturan parameter yang memiliki nilai kekasaran permukaan paling rendah adalah putaran *spindle* diatur sebesar 2420 rpm, kecepatan potong (*feeding*) diatur sebesar 0,25 mm/put dan dalam pemakanan diatur sebesar 1 mm dengan nilai kekasaran yaitu 2,988 μm .

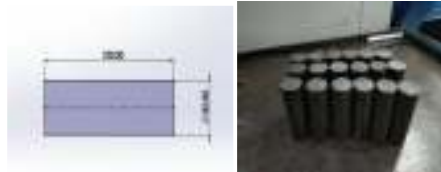
Dari penelitian diatas baja yang ingin digunakan penulis dalam penelitian ini adalah baja dari jenis baja karbon sedang khususnya pada baja *American Iron and Steel Institute* (AISI 1045). Baja AISI 1045 ialah baja karbon kelas menengah yang mempunyai kandungan karbon berkisar 0,43% - 0,50%. Untuk menentukan

rancangan eksperimen dari variasi proses pemesinan yang meliputi kecepatan potong, kedalaman pemakanan dan gerak makan ialah menggunakan desain metode taguchi.

2. METODE

2.1 Material Penelitian

- Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja AISI 1045 dengan ukuran panjang 100 mm dengan diameter 30 mm. Ukuran dan bentuk benda kerja dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ukuran dan Bentuk Material

- Mata Potong yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Insert Carbide* CNMG 120408-MA dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mata Potong *Insert Carbide* CNMG 120408-MA

2.2 Peralatan Penelitian

- Mesin CNC MORI SEIKI SL-25 yang digunakan adalah buatan Jepang dengan spesifikasi Merek MORI SEIKI, Tipe SL-25, Tahun pembuatan 2011 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Mesin Bubut CNC MORI SEIKI SL-25

- *Surface Roughness Tester* digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan dari suatu proses pemesinan. *Surface Roughness Tester* yang digunakan adalah SJ-210 dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Surface Roughness Tester SJ-210*

2.3 Langkah-langkah Penelitian

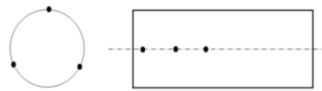
Langkah penelitian ini mulai dari persiapan material dan peralatan yang digunakan yang berhubungan dengan penelitian ini agar proses penelitian lebih terarah. Setelah semua persiapan telah selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan langkah-langkah berikut ini:

- Penentuan Parameter Bebas dan Level dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penentuan Parameter Bebas dan Level

Kode	Parameter Bebas	Level		
		1	2	3
A	Kecepatan Potong (m/menit)	120	135	150
B	Kedalaman Pemakanan (mm)	0,40	0,70	1
C	Gerak Makan (mm/put)	0,15	0,25	0,35

- Titik Pengambilan Data nilai kekasaran permukaan benda kerja dilakukan secara horizontal dengan pengambilan data sebanyak 9 kali pada benda kerja dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut :



Gambar 5. Titik Pengambilan Data

- Rancangan dan Data Hasil Percobaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rancangan dan Data Hasil Percobaan

No	Parameter Pemesinan			Nilai Kekasaran Permukaan		
	Kecepatan Potong (m/menit)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Gerak Makan (mm/put)	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-rata
1	120	0,40	0,15	X1.1	X1.2	X1
2	120	0,70	0,25	X2.1	X2.2	X2
3	120	1	0,35	X3.1	X3.2	X3
4	135	0,40	0,25	X4.1	X4.2	X4
5	135	0,70	0,35	X5.1	X5.2	X5
6	135	1	0,15	X6.1	X6.2	X6
7	150	0,40	0,35	X7.1	X7.2	X7
8	150	0,70	0,15	X8.1	X8.2	X8
9	150	1	0,25	X9.1	X9.2	X9

2.4 Benda Kerja AISI 1045

Benda kerja AISI 1045 yang telah diambil dengan menggunakan mesin CNC MORI SEIKI SL-25 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Benda Kerja

2.5 Menghitung Respon Rasio S/N

Perhitungan rasio S/N pada penelitian ini digunakan untuk respon kekasaran permukaan dengan karakteristik kualitas semakin kecil, semakin baik (*Small is Better*) dapat dihitung menggunakan *software* analisis statistik dan pada rumus (1) berikut ini (Soejanto, 2009):

$$\text{rasio S/N} = -10 \log\left(\frac{\sum_{i=1}^n y_i^2}{n}\right) \quad (1)$$

2.6 Analisis of Varian dan Persen Kontribusi

Analisis of varian digunakan untuk mengetahui parameter yang berpengaruh secara signifikansi terhadap nilai rasio S/N kekasaran permukaan (Soejanto, 2009). Persen kontribusi digunakan untuk mengetahui seberapa besar kontribusi yang diberikan oleh parameter-parameter dan interaksi, terlebih dahulu menghitung SS'_{faktor} (Soejanto, 2009) :

$$SS'_{\text{faktor}} = SS_{\text{faktor}} - MS_{\text{error}} (Vv) \quad (2)$$

Persen kontribusi masing-masing parameter dihitung dengan rumus:

$$\mu = \frac{SS'_{\text{faktor}}}{SS_m} \times 100\% \quad (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Hasil Percobaan

Data hasil percobaan yang berupa nilai kekasaran permukaan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan

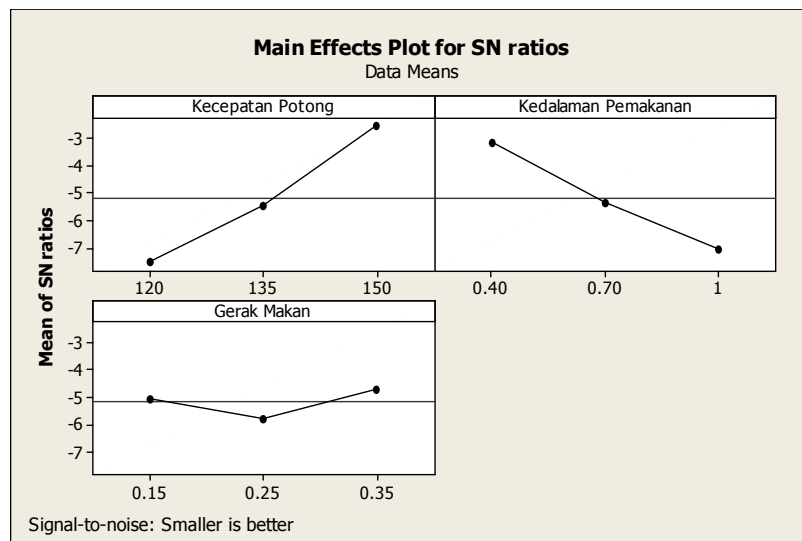
No	Parameter Pemesinan			Nilai Kekasaran Permukaan		
	A	B	C	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-rata
1	1	1	1	2,124	2,282	2,203
2	1	2	2	2,476	2,397	2,437
3	1	3	3	2,404	2,585	2,495
4	2	1	2	1,307	1,526	1,417
5	2	2	3	2,271	2,036	2,154
6	2	3	1	2,112	2,172	2,142
7	3	1	3	0,885	1,005	0,945
8	3	2	1	1,195	1,207	1,201
9	3	3	2	2,087	2,165	2,126
Rata-rata						1,902

3.2 Perhitungan Respon *Signal to Noise*

Dari data yang telah diperoleh dapat dicari nilai dari rasio S/N pada setiap parameter dengan karakteristik *Smaller the Better* dan diperoleh hasil perhitungan respon dapat ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 7.

Tabel 4. Respon Rasio S/N Kekasaran Permukaan

Rasio S/N dari pengaruh parameter			
Level	A	B	C
Level 1	-7,5273	-3,1587	-5,0360
Level 2	-5,4477	-5,3344	-5,7797
Level 3	-2,5565	-7,0384	-4,7157
Selisih	4,9708	3,8797	1,064
Peringkat	1	2	3



Gambar 7. Plot Rasio S/N untuk Respon Kekasaran Permukaan

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 7 dapat diperoleh bahwa parameter yang paling mempengaruhi kekasaran permukaan dengan urutan kecepatan potong, kedalaman pemakanan dan gerak makan, dengan pengaturan level parameter untuk menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang paling rendah yaitu kecepatan potong level 3 (150 m/menit), kedalaman pemakanan level 1 (0,40 mm) dan gerak makan level 3 (0,35 mm/put).

3.3 Analisis of Varian dan Persen Kontribusi Rasio S/N

Hasil analisis of varian pada nilai rasio S/N dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Anova dan Persen Kontribusi Rasio S/N

Sumber	V	SS	MS	F-Rasio	ρ %
A	2	37,4040	18,7020	3,476	36,6424%
B	2	22,7603	11,3801	2,1151	16,5032%
C	2	1,7878	0,8939	0,1661	-12,3398%
Error	2	10,7604	5,3802		59,1942%
Total	8	72,7125	-		

Berdasarkan Tabel 5 hasil anova menunjukkan bahwa parameter proses yang berpengaruh secara signifikan terhadap respon Ra yang diamati. Parameter proses yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap respon apabila memiliki nilai F_{Hitung} lebih besar dibandingkan nilai $F_{\alpha,2,8}$ (Nilai F dilihat pada Tabel statistic). Parameter-parameter yang memiliki kontribusi terhadap kekasaran permukaan yang paling besar dibandingkan parameter lain yaitu kecepatan potong sebesar 36,64%. Kontribusi kedua yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah kedalaman pemakanan yaitu sebesar 16,28%. Dan kontribusi ketiga yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah gerak makan yaitu sebesar -12,33%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa untuk mengurangi variasi respon kekasaran permukaan adalah kecepatan potong memberikan pengaruh kontribusi sebesar 36,64%. Kedua yaitu parameter kedalaman pemakanan yang memberikan pengaruh kontribusi sebesar 16,28%. Dan yang terakhir adalah parameter gerak makan memberikan pengaruh kontribusi sebesar -12,33%. Pengaturan setting parameter untuk mendapatkan kekasaran permukaan paling rendah yaitu kecepatan potong level 3 (150 m/menit), kedalaman pemakanan level 1 (0,40 mm) dan gerak makan level 3 (0,35 mm/put). Pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan lagi menambah parameter bebasnya dan jumlah levelnya serta dapat dicari nilai respon selain kekasaran permukaan dan dapat menggunakan metode yang lain sebagai perbandingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apreza, S., Kurniawan, Z. & Subhan, M., 2017. Optimasi Kekasaran Permukaan Proses Pembubutan Baja ST. 42 dengan menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Manutech*, Volume 9, pp. 74-85.
- Irawan, N. & Astuti, S. P., 2006. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah menggunakan Minitab 14 Edisi 1*. Yogyakarta: Andi.
- Kurniawan, Z., Yudho, E. & Rosmansyah, R., 2018. Optimasi Kekasaran Permukaan pada Material Amutit dengan Proses CNC Turning menggunakan Desain Taguchi. *Jurnal Manutech*, Volume 10, pp. 46-57.
- Rochim, T., 2001. *Sfesifikasi, Metrologi dan Kontrol Kualitas Geometrik*. Bandung: ITB.
- R., W. & P., 2016. Pengaruh Variasi Kecepatan Potong dan Kedalaman Potong pada Mesin Bubut terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja ST 41. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Soejanto, I., 2009. *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sunyapa, B., 2016. *Analisis Variasi Proses Milling CNC Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST 41 Dengan Metode Taguchi*, Jember: Digital Repository Universitas Jember.
- Widardo, 2008. *Teknik Pemesinan*. Jakarta: Depdiknas.