



STUDI KASUS NILAI KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL BAJA S45C PADA PROSES PEMESINAN CNC BUBUT

Riyo Mulyadi¹, Yudi Oktriadi², Muhamad Riva'i³
Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat
rikasriyo@gmail.com

ABSTRAK

Pada dunia industri manufaktur yang serba canggih sekarang ini tentunya dibutuhkan hasil produk yang terbaik. Pengerjaan pemesinan terutama pada pemesinan CNC bubut perlu diperhatikan tingkat kekasarannya. Tingkat kekasaran yang semakin rendah maka hasil pengerjaan tersebut akan lebih baik pula. Untuk itu perlu memperhatikan parameter yang digunakan agar kekasaran produk semakin rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter terbaik. Poses pemesinan dilakukan pada mesin CNC bubut MORI SEIKI SL-25B/500 serta bahan S45C. Parameter digunakan terdiri dari gerak makan, tebal pemakanan, dan kecepatan spindle. Rancangan percobaan berdasarkan metode taguchi dengan matriks orthogonal $L9(3^3)$ dan 2 kali replikasi sebagai pembandingan tidak terjadinya penyimpangan jauh. Dari penelitian dihasilkan kontribusi dari gerak makan sebesar 49,734%, tebal pemakanan sebesar 19,239%, dan kecepatan spindle sebesar 7,334%. kekasaran terkecil pada proses pemesinan CNC bubut MORI SEIKI SL-25B/500 diperoleh dari pengaturan parameter gerak makan 0,2 mm/put, tebal pemakanan 1 mm dan kecepatan spindle 2000 put/menit.

Kata Kunci: S45C, CNC Bubut MORI SEIKI SL-25B/500, Kekasaran Permukaan.

ABSTRACT

In today highly sophisticated manufacturing industry, of course, the best product results are needed. Machining work, especially on CNC turning machining needs to be considered roughness level. The lower the roughness level, the better the workmanship will be. For this reason it is necessary to pay attention to the parameters used so that the roughness of the product is getting lower. This study aims to determine the best parameters. The machining process is carried out on the MORI SEIKI SL-25B/500 CNC turning and S45C material. Parameters used consist of feed motion, feed thickness, and spindle speed. The experimental design was based on the taguchi method with an orthogonal $L9(3^3)$ matrix and 2 times of replication as a comparison, there was no significant deviation. From the research, the contribution of feeding motion is 49,734%, feeding thickness is 19,239%, and spindle speed is 7,334%. The smallest roughness in the MORI SEIKI SL25B/500 CNC turning machining process was obtained from setting the feed motion 0.2 mm/rev, feeding thickness 1 mm, and spindle speed 2000 rev/minute.

Keywords: S45C, CNC turning MORI SEIKI SL-25B/500, Surface Roughness.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi pada zaman yang serba praktis ini sudah menjadi tuntutan semua orang untuk melakukan segala hal dengan cepat dan dengan hasil yang maksimal. Hal inilah yang menjadi pemicu perkembangan teknologi semakin cepat, khususnya di bidang industri. Industri yang menghasilkan produk dengan skala besar pastinya harus memenuhi tuntutan pasar.

Dalam dunia industri manufaktur kita mengenal berbagai jenis mesin seperti mesin frais, mesin bubut, mesin sekrup, dan lain sebagainya. Untuk menjawab kebutuhan pasar yang menginginkan produk dengan hasil maksimal dan mengasilkannya dalam waktu singkat, hadirilah mesin CNC (*Computer Numerical Control*) yang dapat menjawab kebutuhan tersebut. Menurut (Untoro, et al., 2020) Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) adalah sebuah mesin Industri Manufaktur yang digunakan untuk memproduksi komponen atau produk untuk sektor teknik guna menghasilkan barang dalam jumlah besar serta cepat. Sesuai dengan namanya mesin CNC menggunakan sistem komputer sebagai kontrol mesin dibentuk dengan baik sehingga bisa menghasilkan produk yang presisi.

Penelitian terkait nilai kekasaran permukaan benda kerja hasil pemesinan CNC bubut sudah sering dilakukan oleh peneliti lainnya. Namun, untuk mencari parameter yang cocok untuk dilakukan pemesinan CNC bubut pada material S45C, penulis ingin melakukan penelitian tentang ini. Penulis akan mencoba beberapa parameter untuk mengetahui nilai kekasaran terbaik.

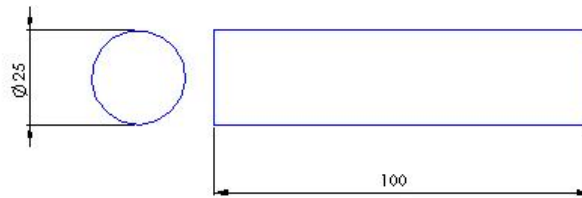
Penelitian yang dilakukan (Yuhas, 2012) meneliti pengaruh laju pemakanan dan kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan dengan bahan S45C dengan parameter laju pemakanan terdiri dari (0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; dan 0,4) mm/rev, serta parameter dari kecepatan potong (100; 150; dan 200) m/min, dengan parameter tetap yaitu kedalaman pemakanan 1 mm. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil kekasaran optimum 0,443 μm pada kondisi normal dan 0,472 μm pada kondisi telah dilakukan hardening hasil dari parameter sama yaitu laju pemakanan 0,1 mm/rev dan kecepatan potong 150 mm/min.

Dari penelitian lain yang dilakukan (Haryanto, et al., 2020) yang menggunakan menggunakan metode taguchi dengan bahan S45C. Parameter digunakan adalah *spindle speed* terdiri dari (1800; 1030; dan 560) rev/min, *feed rate* terdiri dari (0,1; 0,21; dan 0,31) mm/rev, dan *depth of cut* (0,1; 0,2; 0,3) mm. Dari penelitian tersebut didapatkan nilai kekasaran terendah sebesar 1,18 μm hasil dari setingan spindle speed 1800 rev/min, feed rate 0,1 mm/rev, dan depth of cut 0,1 mm. Parameter berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan berurutan dari *feed rate*, *spindle speed* sampai *depth of cut*.

2. METODE

2.1. Material Penelitian

2.1.1. Material digunakan pada penelitian adalah baja S45C dengan ukuran $\varnothing 25 \times 100$ mm. Ukuran benda kerja sesuai Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Ukuran benda kerja

2.1.2. Alat potong digunakan pada penelitian ini adalah *inset carbide* merk SUMITOMO ELEKTRIC jenis CNMG 090308N-UX sesuai Gambar 2. berikut.



Gambar 2. *Insert Carbide* SUMITOMO ELEKTRIC CNMG 090308N-UX

2.2. Peralatan Penelitian

2.2.1. Mesin digunakan penelitian ini adalah CNC bubut MORI SEIKI SL-25B/500 Gambar 3. berikut.



Gambar 3. CNC Bubut MORI SEIKI SL-25B/500

2.2.2. Alat uji kekasaran permukaan (*surface roughness tester*) hasil proses pemesinan merk MITUTOYO jenis SJ-210 sesuai Gambar 4. berikut.



Gambar 4. Surface Roughness Tester MITUTOYO SJ-210

2.3. Tahapan Penelitian

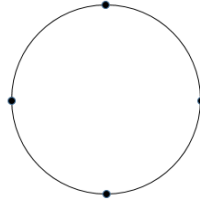
Tahapan penelitian penentuan parameter dan level, persiapan material dan alat, pengambilan data, serta pengolahan data. Tahapan dilakukan sesuai berikut ini:

2.3.1. Penentuan parameter dan level pada penelitian ini sesuai dengan Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Penentuan Parameter dan Level

Kode	Variabel Bebas	Level		
		1	2	3
A	Gerak Makan (mm/put)	0,20	0,4	0,60
B	Tebal Pemakanan (mm)	0,50	0.75	1
C	Kecepatan spindel (put/menit)	1700	1850	2000

2.3.2. Titik pengambilan data dilakukan pada 4 sudut pada lingkaran pada benda kerja dan setiap sudut dilakukan 3 kali pengambilan data sesuai pada Gambar 5. Berikut.



Gambar 5. Titik Pengambilan Data Pada Benda Kerja

2.3.3. Racangan data dan hasil pengujian sesuai dengan Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Rencana dan Hasil Pengujian

No	Parameter Permesinan			Nilai Kekasaran permukaan			S/N SB
	Gerak Makan (mm/put)	Tebal Pemakanan (mm)	Kecepatan Spindle (put/menit)	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-rata	
1	0,2	0,5	1700	X1.1	X1.2	X1	X'1
2	0,2	0,75	1850	X2.1	X2.2	X2	X'2
3	0,2	1	2000	X3.1	X3.2	X3	X'3
4	0,4	0,5	1850	X4.1	X4.2	X4	X'4
5	0,4	0,75	2000	X5.1	X5.2	X5	X'5
6	0,4	1	1700	X6.1	X6.2	X6	X'6
7	0,6	0,5	2000	X7.1	X7.2	X7	X'7
8	0,6	0,75	1700	X8.1	X8.2	X8	X'8
9	0,6	1	1850	X9.1	X9.2	X9	X'9

2.4. Benda Kerja S45C

Benda kerja S45C telah dilakukan proses pemesinan CNC bubut MORI SEIKI SL-25B/500 sesuai pada Gambar 6. berikut.



Gambar 6. Benda Kerja Hasil Proses Benda Kerja

2.5. Menghitung S/N *smaller is better*

Perhitungan S/N SB ini digunakan untuk mengetahui karakteristik kekasaran permukaan semakin kecil semakin baik (*smaller is better*). Rumus S/N *smaller is better* sebagai berikut.

$$S/N_{SB} = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right]$$

2.6. Analisis varian dan persen kontribusi

Analisis varian digunakan untuk mengetahui parameter berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan. Persen kontribusi digunakan untuk mengetahui berapa besar kontribusi parameter. Dimulai dari menghitung SS'_{faktor} ;

$$SS'_{faktor} = SS_{faktor} - MS_{error} (V_{faktor})$$

Rumus persentase kontribusi sebagai berikut:

$$\mu = \frac{SS'_{faktor}}{SS_{total}} \times 100\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.3. Data Hasil

Data hasil percobaan setelah dilakukan pengukuran kekasaran permukaan, sesuai pada tabel 3. berikut.

Tabel 3. Data Hasil Percobaan

No	Parameter Permesinan			Nilai Kekasaran permukaan			S/N SB
	Gerak Makan (mm/put)	Tebal Pemakanan (mm)	Kecepatan Spindle (put/menit)	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-rata	
1	0,2	0,5	1700	2,4034	2,9232	2,6633	-8,5495
2	0,2	0,75	1850	1,9556	1,7314	1,8435	-5,3289
3	0,2	1	2000	0,6920	0,4036	0,5478	4,9367
4	0,4	0,5	1850	1,2803	1,5684	1,4244	-3,1167
5	0,4	0,75	2000	1,4492	1,5918	1,5205	-3,6490
6	0,4	1	1700	1,6030	1,3273	1,4651	-3,3558
7	0,6	0,5	2000	2,8848	2,8001	2,8424	-9,0747
8	0,6	0,75	1700	2,5035	2,4612	2,4823	-7,8975
9	0,6	1	1850	2,9361	2,9342	2,9351	-9,3525

Dari Tabel 3. Tersebut diketahui bahwa hasil kekasaran menunjukkan hasil minimum adalah spesimen nomor 3 dengan rata-rata 0,5478µm, serta nilai S/N SB terbesar dengan hasil 4,9367µm, dari replikasi 1 sebesar 0,6920µm dan replikasi 2 sebesar 0,4036µm. Hasil tersebut pada setingan parameter pemesinan

dengan gerak makan 0,2 mm/put, tebal pemakanan 1 mm dan kecepatan spindle 200 put/menit.

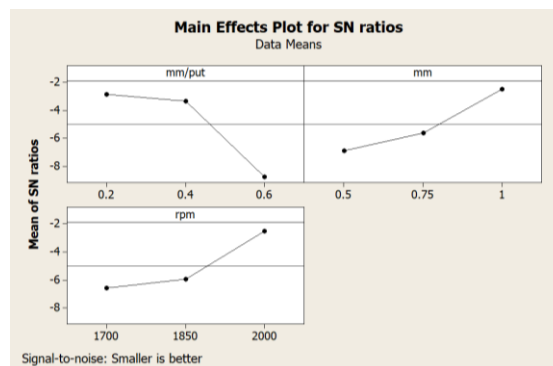
Kekasaran maksimal diketahui pada spesimen nomor 9 dengan nilai kekasaran rata-rata 2,9351 μ m, dari replikasi 1 sebesar 2,9342 μ m dan replikasi 2 sebesar 2,9361 μ m.

3.4. Signal To Noise

Dari data diperoleh dapat dicari S/N *Smaller is Better* sesuai pada Tabel 4. berikut.

Tabel 4. Respon Noise Ratio			
Noise Ratios Smaller is better			
Level	mm/put	mm	rpm
1	-2,865	-6,885	-6,574
2	-3,343	-5,617	-5,913
3	-8,774	-2,481	-2,495
Delta	5,910	4,404	4,079
Rank	1	2	3

Dari tabel 4. diatas maka dapat diperoleh Signal Noise sesuai pada Gambar 7. Berikut.



Gambar 7. Signal Noise

Berdasarkan Tabel 4. dan Gambar 7. disimpulkan bahwa parameter berpengaruh terhadap kekasaran permukaan berurutan mulai dari gerak makan (mm/put), tebal pemakanan (mm), hingga kecepatan spindle (mm/put atau rpm). Serta level berpengaruh terhadap kekasaran pada setiap faktor yaitu pada faktor gerak makan level 1 (0,2 mm/put), tebal pemakanan level 3 (1 mm), dan kecepatan spindle level 3 (2000).

3.5. Analisis Varian dan Persen Kontribusi Rasio S/N

Hasil dari analisi varian dan persen kontribusi rasio S/N sesuai pada Tabel 5. berikut.

Tabel 5. Analisis Varian dan Persen Kontribusi

Source	DF	Seq SS	Adj MS	F	P(%)
mm/put	2	64,66	32,33	1,43	49,734
mm	2	30,84	15,42	0,68	19,239
rpm	2	28,76	14,38	0,64	7,334

Residual Error	2	45,09	22,55	23,691
Total	8	169,34		

Berdasarkan Tabel 5. hasil analisis varian dan persen kontribusi menunjukkan bahwa parameter pemesinan yang berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan. Parameter berpengaruh terhadap kekasaran berurutan dari gerak makan sebesar 49,734%, tebal pemakanan sebesar 19,239% dan kecepatan spindle sebesar 7,334%, serta nilai eror sebesar 23,691%.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian dan pengolahan data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa setting parameter menghasilkan kekasaran permukaan terendah yaitu gerak makan pada level 1 (0,2 mm/put), tebal pemakanan pada level 3 (1 mm), dan kecepatan spindle 2000 (put/menit). Serta kontribusi parameter yang berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan berurutan dari gerak makan sebesar 49,734%, tebal pemakanan sebesar 19,239%, dan kecepatan spindle 7,334%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aplikasi metoda taguchi untuk mengetahui optimasi kebulatan pada proses bubut cnc [Journal] / auth. Sidi Pranowo and Wahyudi Muhammad Thoriq. - Surabaya : 2013.
- Inilah 5 Jenis Mesin CNC yang Paling Sering Digunakan [Online] / auth. Fibriat Romana Dwi // builder. - november 23, 2020. - 4 12, 2021. - <https://www.builder.id>.
- Mesin CNC dan Kegunaan Mesin CNC dalam Dunia Industri [Journal] / auth. Untoro Dian, Andriyanto Erwin and Sunarso // Solo Abadi. - 2020. - p. 1.
- Optimization of surface roughness in the turning S45C carbon steel material using the taguchi method* [Journal] / auth. Haryanto Muhammad Fahrudin and Khaerudin Deni S. - Jakarta Barat : [s.n.], 2020.
- Pengaruh laju pemakanan dan kecepatan potong pahat carbide terhadap kekasaran permukaan benda bubut s45cn kondisi normal dan dikeraskan [Journal] / auth. Yuhas Darius. - jakarta : [s.n.], 2012. - Vol. 11.