



Optimasi Parameter Proses Pemesinan Terhadap Kekasaran Permukaan Material S45C Menggunakan CNC Bubut Dengan Metode Taguchi

Optimization of Machining Process Parameters For The Surface Roughness of The S45C Materials Using CNC Lathe With Taguchi Method

¹⁾ Dersi Julianto, ²⁾ Eko Yudo, ³⁾ Yudi Oktriadi

^{1,2,3} Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Indonesia

*Email: ¹⁾ dersijuliantok69@gmail.com, ²⁾ yudamessi2207@gmail.com

*Correspondence: ¹⁾ Dersi Julianto

DOI:

10.59141/comserva.v3i07.1037

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. Kemampuan produsen global untuk meningkatkan proses produksinya dipengaruhi oleh alat mesin produksi yang digunakan. Poros adalah produk yang membutuhkan nilai kekasaran permukaan yang rendah saat pemesinan mesin bubut, terutama mesin CNC bubut MORI SEIKI NLX2500Y dengan metode penelitian Taguchi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan parameter terbaik untuk mencapai kekasaran permukaan terendah dari baja karbon. Kecepatan potong (0,15 mm/put, 0,3 mm/put, 0,45 mm/put), dalam pemotongan (0,5 mm, 1 mm, 1,5 mm), dan putaran spindel (2700 RPM, 2850 RPM, 3000 RPM) merupakan variabel dalam hal ini. Penelitian yang mempengaruhi bentuk terhadap nilai kekasaran permukaan material S 45 C. Pada kecepatan potong 0,15 mm/put, dalam pemotongan 0,5 mm, kecepatan spindel 2750 RPM, dan nilai kekasaran permukaan 0,8209 μm diperoleh nilai kekasaran permukaan terendah pada baja S 45 C.

Kata Kunci: CNC Bubut; S 45 C; Kekasaran Permukaan.

ABSTRACT

In today's sophisticated manufacturing industry, of course, the best product results are needed. Machining work, especially on CNC lathe machining, needs to pay attention to the level of roughness. The ability of global manufacturers to improve their production processes is influenced by the production machine tools used. Shaft is a product that requires a low surface roughness value when machining a lathe, especially the MORI SEIKI NLX2500Y CNC lathe using the Taguchi research method. The purpose of this research is to obtain the parameters that use the lowest surface roughness of carbon steel. Cutting speed (0.15 mm/put, 0.3 mm/put, 0.45 mm/put), in cutting (0.5 mm, 1 mm, 1.5 mm), and spindle rotation (2700 RPM, 2850 RPM, 3000 RPM) is a variable in this case. research that influences the shape of the surface roughness value of the S 45 C material. At a cutting speed of 0.15 mm/put, in a 0.5 mm cut, the spindle speed is 2750 RPM, and the surface roughness value is 0.8209 μm , the lowest surface roughness value is obtained on S 45 C steel.

Keywords: CNC Lathe; S45C; Surface Roughness.

PENDAHULUAN

Dalam industri sekarang, proses pemesinan berada mana-mana dan pemesinan adalah satu diantara bagian penting industri dari pembuatan produk. Penggunaan peralatan mesin sangat penting untuk menciptakan barang berkualitas tinggi. Pengolahan mesin bubut merupakan salah satu proses pengolahan yang menggunakan peralatan mesin. Di tempat kerja, menggunakan mesin bubut untuk membuat produk dari logam (Fauzi & Sumbodo, 2021)

Pembubutan adalah salah satu dari banyak proses pemesinan yang berbeda, dan proses pemesinan merupakan proses pembentukan logam dengan tujuan untuk mengubah bentuk logam dengan menggunakan alat yang terpasang pada alat mesin (Sulaiman, 2021) (Harahap, 2018) (Apreza et al., 2017). Pemesinan bubut dapat dipahami sebagai aktivitas yang biasanya dilakukan pada mesin bubut dan melibatkan pemindahan dan pengumpanan benda kerja yang berputar dengan perkakas bermata tunggal. Dalam hal ini, gerakan pengumpanan diwakili oleh translasi pahat, sedangkan aksi pemotongan diwakili oleh pahat bermata Tunggal (Hyasyoan & Cahyono, 2021).

Bahan logam yang biasa digunakan untuk bagian-bagian mesin adalah baja karbon. Baja karbon memiliki kekuatan material yang tinggi dan ketahanan arus yang sangat baik (Rasyad & Budiarto, 2018). Menurut Mulyaningsih dkk “Sifat-sifat baja karbon sangat tergantung pada kandungan karbonnya, sehingga baja-baja ini dikelompokkan menurut kandungan karbonnya.” Contoh jenis karbon baja yang digunakan adalah ST 60 dengan kandungan karbon 0,564%, yang termasuk baja karbon sedang (Mulyaningsih et al., 2023).

Sudut dan ketajaman mata pisau dalam proses pembuatan, serta kecepatan pemotongan yang berbeda, lokasi pusat benda kerja, getaran mesin, dan perlakuan panas yang tidak tepat, semuanya berdampak pada kualitas permukaan benda kerja (Verdian, 2023). Faktor lain seperti kecepatan *spindel* dan kedalaman penetrasi juga mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan (Ari Sri Wahyudi, 2020). Kajian terhadap kualitas kekasaran permukaan produk yang dikerjakan pemesinan kerap dilakukan untuk memaksimalkan kualitas kekasaran permukaan benda kerja pada proses pemesinan (Harahap, 2018).

Penelitian tentang kekasaran permukaan pada mesin bubut CNC telah banyak dilakukan dengan menggunakan bahan S45C (Sunyapa, 2016). Salah satu penelitian tersebut adalah penelitian Allam, dimana parameter *depth of cut* adalah 0,2, 0,3; 2, 3; 2,5 mm menggunakan *feed rate* tetap 0,2 *mm/rev* dan parameter *feed rate* 0,05. Kedalaman kontrol tetap 1,3 mm digunakan pada 0,1; 0,4; 0,5 *mm/rev*. Dari penelitian tersebut bisa disimpulkan bahwa semakin dalam permukaan maka kekasaran permukaan semakin besar dan hasil pengujiannya adalah 2.220 μm . Juga, semakin rendah *feed rate*, semakin rendah tingkat kekasaran, yaitu 1,463 μm dalam pengujian (Allam & Sumbodo, 2020).

Studi lain juga dilakukan Optimalisasi kekasaran permukaan bubut baja ST.42 menggunakan metode *Taguchi* L8(2³) diteliti dengan mengatur parameter dengan tingkat kekasaran permukaan terendah, putaran *spindle* pada setingan 2748 *rpm*, dan gerak makan diatur ke 0,15 *mm/put*, *infeed* 0,5 mm hasilnya nilai kekasaran 0,83 μm (Kurniawan et al., 2018).

METODE

Pelaksanaan penelitian dilakukan berurutan sesuai dengan diagram alir. Diagram alir tersebut ditampilkan pada Gambar berikut dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir

Bahan Penelitian

- 1) Material Baja yang digunakan pada penelitian ini adalah S 45 C dengan ukuran $\varnothing 25 \times 100$ mm. Adapun unsur yang terkandung dalam baja S 45 C ini seperti Karbon 0,42 ~ 0,48 %, Mangan 0,60 ~ 0,90 %, Sulfur maksimal 0,035 %, Fosfor maksimal 0,030 %, dan Silica 0,15 ~ 0,35 %.
- 2) Alat potong digunakan pada penelitian ini adalah Insert carbide CNMG 090408 MT TT812.

Peralatan Penelitian.

- 1) Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin CNC MORI SEIKI NLX2500Y.
- 2) Alat uji kekasaran permukaan (*surface roughness tester*) hasil proses pemrosesan merek MITUTOYO jenis SJ-210.

Tahapan Penelitian

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

Penentuan parameter dan level digunakan penelitian ini ditampilkan pada Tabel 1 dibawah ini:

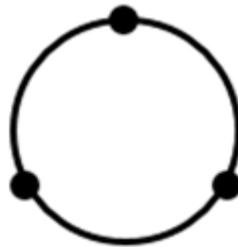
Tabel 1. Parameter Penelitian dan Level Parameter

Kode	Variabel Proses	Level 1	Level 2	Level 3
A	Kecepatan potong (mm/put)	0,15	0,3	0,45
B	Kedalaman Pemotongan (mm)	0,5	1	1,5
C	Putaran <i>spindle</i> (put/menit)	2700	2850	3000

- 2) Dalam sebuah studi tahun 2012, Hadiyat mengatakan bahwa menggunakan desain eksperimen tradisional menghadirkan kesulitan karena kompleksitasnya. Selain itu, metode tradisional

memerlukan banyak pengujian, terutama dengan peningkatan parameter. Taguchi menciptakan *Taguchi Experiment Design*, alat ampuh untuk membangun sistem berkualitas tinggi, untuk mengurangi jumlah uji coba yang diperlukan. Pendekatan desain susunan ortogonal memungkinkan studi semua parameter dalam sejumlah percobaan terbatas. Taguchi merekomendasikan untuk menganalisis respons rata-rata setiap putaran pada deep array, dan juga menyarankan penggunaan rasio signal-to-noise (S/N) yang dipilih dengan tepat untuk menganalisis variasi. Ada tiga rasio signal-to-noise yang umumnya penting dalam optimasi masalah statis yaitu: smaller the better, larger the better, Nominal the better. Pada penelitian ini yang digunakan adalah lebih kecil lebih baik dengan rumus: $S/N = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i)^2 \right]$. Dimana Y_i = Respon yang diamati, n = jumlah pengamatan dalam uji coba, y = rata-rata observasi (respons) s = varian. Apa pun kategori parameter kinerjanya, kinerja ditingkatkan dengan rasio signal-to-noise yang rendah. Oleh karena itu, level parameter proses yang memiliki nilai S/N terendah merupakan level ideal. Analisis statistik yang disebut ANOVA dilakukan untuk mempelajari kontribusi dan interaksi berbagai factor (Hadiyat, 2012).

- 3) Titik pengambilan data dilakukan pada 4 sudut pada lingkaran pada benda kerja dan setiap sudut dilakukan 3 kali pengambilan data sesuai pada Gambar 1 Berikut:



Gambar 2. Titik Pengambilan Data

- 4) Rancangan data dan hasil pengujian sesuai dengan Tabel 2. dibawah ini:

No	Tabel 2. Rancangan Pengambilan Data Parameter Permesinan		
	Kecepatan Potong	Dalam Pemotongan	Putaran <i>Spindle</i>
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil

Data hasil eksperimen setelah dilakukan pengukuran kekasaran permukaan, sesuai pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data Hasil Percobaan

Percobaan	Faktor			Hasil			mean	S/N SB
	Kecepatan Potong	Dalam Potong	Putaran Spindle	Awal	Replikasi			
					1	2		
1	1	1	1	1,0826	1,0306	0,8209	0,9780	0,1355
2	1	2	2	1,0574	0,8512	1,1388	1,0158	0,3556
3	1	3	3	1,2077	0,9474	1,0970	1,0840	-0,7117
4	2	1	2	2,7447	2,8769	2,6712	2,7643	-8,9789
5	2	2	3	2,7961	2,9289	2,6931	2,8060	-9,1372
6	2	3	1	2,2286	2,8909	2,4703	2,5299	-8,2359
7	3	1	3	4,2477	4,8211	4,9184	4,6624	-13,1477
8	3	2	1	5,0120	4,4171	4,8820	4,7704	-13,4861
9	3	3	2	4,7492	4,4798	4,6098	4,6129	-13,2862

Dari Tabel 3 tersebut diketahui bahwa hasil kekasaran menunjukkan hasil minimum adalah spesimen nomor 1 dengan rata-rata 0,9780 μm , serta nilai S/N SB dengan hasil 0,1355, dari benda kerja awal 1,0826 μm , replikasi 1 sebesar 1,0306 μm dan replikasi 2 sebesar 0,8209 μm . Hasil tersebut pada setingan parameter pemessinan dengan kecepatan potong 0,15 mm/put, dalam pemotongan 0,5 mm dan kecepatan spindle 2700 put/menit (Yuhus, 2012). Kekasaran maksimal diketahui pada spesimen nomor 8 dengan nilai kekasaran rata-rata 4,7704 μm , dari benda kerja awal 5,0120, replikasi 1 sebesar 4,4171 μm dan replikasi 2 sebesar 4,8820 μm .

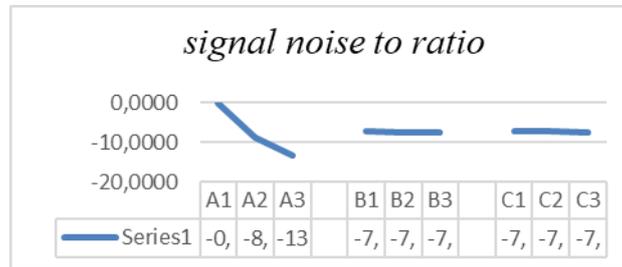
Signal Noise to Ratio

Dari data diperoleh dapat dicari *S/N Smaller is Better* berdasarkan pada Tabel 4. dibawah ini:

Tabel 4. Ranking SN/SB

Level	A	B	C
1	-0,0735	-7,3304	-7,1955
2	-8,7840	-7,4226	-7,3032
3	-13,3067	-7,4113	-7,6655
	13,2331	0,002529	0,060639
Rank	1	3	2

Dari tabel diatas maka dapat diperoleh *Signal Noise* sesuai pada gambar berikut:



Gambar 3. Signal noise to ratio

Dengan menggunakan Tabel 3.1 dan Gambar 3.1, ditentukan bahwa parameter berpengaruh terhadap kekasaran permukaan berurutan mulai dari kecepatan potong (mm/put), dalam pemotongan (mm), hingga putaran spindle (mm/put atau rpm). Serta level berpengaruh terhadap kekasaran pada setiap faktor yaitu pada faktor kecepatan potong level 1 (0,15 mm/put), dalam pemotongan level 1(0.5 mm), dan putaran spindle level 1 (2750 mm/put).

Analisis Varians

Hasil dari analisis varians dan persen kontribusi S/N ratio sesuai pada Tabel 3 ini:

Tabel 5. Analisis Varians

sumber	V	SS	MS	F-rasio	p%
A	2	271,4434	135,7217	349,3204	99,2909
B	2	0,015173	0,007586	0,019526	-0,2795
C	2	0,363834	0,181917	0,468217	-0,1516
eror	2	763,8517	0,388531		1,1402
total	8	491,2522			100

Sumber: dokumen excel pribadi

Berdasarkan Tabel 3 hasil analisis varian dan persen kontribusi tersebut menunjukkan bahwa kekasaran permukaan dipengaruhi secara signifikan oleh faktor pemesinan. Parameter berpengaruh terhadap kekasaran berurutan dari kecepatan potong sebesar 99,2909%, dalam pemotongan -0,2795% dan putaran spindle sebesar -0,1516%, serta nilai eror sebesar 1,1402%.

SIMPULAN

Hal ini dapat disimpulkan dari penelitian dan analisis data yang dilakukan tersebut setting parameter menghasilkan kekasaran permukaan terendah yaitu kecepatan potong pada level 1 (0,15 mm/put), dalam pemotongan pada level 1 (0,5 mm), dan kecepatan spindle level 1 (2700 put/menit). Serta kontribusi parameter yang berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan berurutan dari kecepatan potong sebesar 99,2909%, Putaran spindle sebesar -0,1516%, dan dalam pemotongan -0,2795%.

DAFTAR PUSTAKA

- Allam, T. S., & Sumbodo, W. (2020). Pengaruh Laju Pemakanan Dan Kedalaman Pemakanan Pada Proses CNC Turning Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja St 60. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 12(1).
- Apreza, S., Kurniawan, Z., & Subhan, M. (2017). Optimasi Kekasaran Permukaan Proses Pembubutan Baja ST. 42 Dengan Menggunakan Metode Taguchi. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 9(01), 73–78.
- Ari Sri Wahyudi, F. (2020). *Analisa Pengaruh Variasi Kecepatan Spindle Pada Proses Bubut Material Baja, Aluminium Dan Kuningan Terhadap Kekasaran Permukaan Benda*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Fauzi, A., & Sumbodo, W. (2021). Pengaruh Parameter Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan ST 40 pada Mesin Bubut CNC. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 6(1), 46–57.
- Hadiyat, M. A. (2012). Response-surface dan Taguchi: Sebuah alternatif atau kompetisi dalam optimasi secara praktis. *Prosiding Seminar Nasional Industrialisasi Madura*, 134–139.
- Harahap, M. R. (2018). Pengaruh Kondisi Pemotongan Baja Karbon SC-1045 Menggunakan Pahat HSS Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan. *PISTON (Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU)*, 2(2), 69–76.
- Hyasyoan, V. A., & Cahyono, C. B. (2021). Analisa Pengaruh Kecepatan Potong (Cs) dan Material Benda Kerja Terhadap Kekasaran Permukaan (Ra) Pada Mesin Bubut.
- Kurniawan, Z., Yudo, E., & Rosmansyah, R. (2018). Optimasi Kekasaran Permukaan Pada Material Amutit Dengan Proses CNC Turning Menggunakan Desain Taguchi. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 10(01), 45–51.
- Mulyaningsih, N., Widodo, B., & Hastuti, S. (2023). Kekerasan dan Keausan Baja ST 60 dengan Metode Quenching Menggunakan Variasi Larutan Garam. *Journal of Mechanical Engineering*, 6(1), 38–42.
- Rasyad, A., & Budiarto, B. (2018). Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, dan Kuat Arus Proses Elektroplating terhadap Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk dan Kekerasan pada Baja Karbon Rendah. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(3), 173–182.
- Sulaiman, S. (2021). *Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Pelubangan Material Astm 485-A Dengan Menggunakan Pahat Karbida*. Universitas Hasanuddin.
- Sunyapa, B. (2016). *Analisis Variasi Proses Milling CNC Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST41 Dengan Metode Taguchi*.
- Verdian, M. (2023). *Analisis Kekasaran Permukaan Benda Kerja Terhadap Pemakanan Kering dan Basah Terhadap Material Baja AISI 1045 Pada Proses Pemesinan CNC Bubut*. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Yuhas, D. (2012). *Pengaruh Laju Pemakanan Dan Kecepatan Potong Pahat Carbide Terhadap*
-

1*) Dersi Julianto, 2) Eko Yudo, 3) Yudi Oktriadi

Optimization of Machining Process Parameters For The Surface Roughness of The S45C Materials Using CNC Lathe With Taguchi Method

Kekasaran Permukaan Benda Bubut S45c Kondisi Normal Dan Dikeraskan. *Jurnal Poli-Teknologi*, 11(3).



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).