

Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan *Spindel* Dan *Feeding* Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan Proses *Finishing* Bubut CNC

Adam Smith¹, Yudi Oktriadi^{1*}

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*Email : yudioktriadi@gmail.com

Received: 21 Juli 2023; Received in revised form: 28 Juli 2023; Accepted: 12 Agustus 2023

Abstract

A CNC lathe is a machine that is controlled using a computer system in its operation. In the machining process of CNC lathes, the level of surface roughness of the machining material is of great concern, because the lower the surface roughness value, the better the quality of the product. Therefore, the aim of this study was to obtain a low surface roughness value using a finishing cutting edge. The material used is AISI 1045 steel which is turned using a MORI SEIKI SL-25 CNC machine. The parameters used are spindle speed and feeding. The research method used was the Taguchi method with an orthogonal matrix L9(3²) experimental design and 3 replications were carried out to reduce large deviations. The result of this research is to obtain a combination of parameters that produce minimum surface roughness values, namely spindle speed of 1804 rpm and feeding of 0.1 mm/put. And the parameter that has the greatest effect on the value of roughness is feeding with a difference of 16.029 and the one that has the least effect on the value of surface roughness is spindle speed with a difference of 1.384.

Keywords: AISI 1045; CNC turning; Roughness; Taguchi.

Abstrak

Mesin CNC bubut merupakan mesin yang dikontrol menggunakan sistem computer dalam pengoperasiannya. Pada proses pemesinan mesin CNC bubut tingkat kekasaran permukaan material hasil pemesinan sangat diperhatikan, karena semakin rendah nilai kekasaran permukaan maka semakin baik kualitas produk tersebut. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan yang rendah menggunakan mata potong *finishing*. Material yang digunakan adalah baja AISI 1045 yang dibubut menggunakan mesin CNC MORI SEIKI SL-25. Parameter yang digunakan adalah kecepatan spindel dan *feeding*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Taguchi dengan rancangan percobaan matriks orthogonal L9(3²) dan dilakukan 3 replikasi untuk mengurangi penyimpangan yang jauh. Hasil dari penelitian ini adalah mendapatkan kombinasi parameter yang menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang minimum yaitu kecepatan spindel 1804 rpm dan *feeding* 0,1 mm/put. Serta parameter yang berpengaruh paling besar terhadap nilai kekasaran adalah *feeding* dengan selisih sebesar 16,029 dan yang berpengaruh paling kecil terhadap nilai kekasaran permukaan adalah kecepatan spindel dengan selisih sebesar 1,384.

Kata kunci: AISI 1045; CNC bubut; Kekasaran; Taguchi.

1. PENDAHULUAN

Dalam bidang industri kemajuan teknologi berkembang dengan pesat sampai banyak tercipta mesin-mesin yang sudah diperbaharui hingga hampir sempurna dengan sistem semi otomatis yang memiliki tingkat ketelitian tinggi, sehingga dapat mempermudah pekerjaan manusia untuk mendapatkan hasil yang lebih

baik dan efisien. [1] seiring perkembangan IPTEK yang semakin maju maka dituntutlah industri manufaktur untuk dapat bersaing di dunia industri mulai dari peningkatan kualitas produk, kecepatan proses manufakturnya, penurunan biaya produksi, serta produksi yang ramah lingkungan. Nilai kekasaran permukaan produk selalu berhubungan dengan peningkatan kualitas produk, hal ini menjadikan kekasaran

permukaan sebagai standar kualitas suatu produk [2].

Salah satu mesin yang dapat memenuhi tuntutan industri manufaktur tersebut adalah mesin CNC. Karena mesin CNC memiliki beberapa keunggulan dari mesin perkakas lainnya yaitu produk dengan kualitas baik, tingkat keakuratan dan kepresisian yang tinggi, dan lainnya [3]. CNC (Computer Numerically Controlled) adalah mesin yang mengerjakan komponen (benda kerja) dengan memasukkan perintah kode G (Gkode) ke dalam panel kontrol untuk menggerakkan peralatan di dalamnya [4]. Pada proses pemesinan mesin CNC bubut tingkat kekasaran permukaan produk sangat diperhatikan agar sesuai dengan kebutuhan, karena semakin tinggi tingkat kepresisiannya maka tingkat kualitas permukaan material akan semakin tinggi juga [5]. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan yaitu ketajaman mata potong, kecepatan potong, getaran pada mesin, posisi senter benda kerja, dan lainnya [6].

Penelitian Optimasi Kekasaran Permukaan Baja SKD-11 Proses CNC *Turning* menggunakan Metode taguchi dengan variasi parameter putaran spindel (210;420;640) put/min, kedalaman pemakanan (1;1,5;2) mm, dan gerak makan (0,02;0,05) mm/rev mendapatkan respon nilai kekasaran paling optimal yaitu putaran spindel pada level 640 rpm, kedalaman pemakanan pada level 1 mm, dan gerak makan pada level 0,05 mm/put [7].

Penelitian Studi Kasus Nilai Kekasaran Permukaan Material Baja S45C Pada Proses Pemesinan CNC Bubut dengan variasi parameter gerak makan (0,2;0,4;0,6) mm/put, tebal pemakanan (0,5;0,75;1) mm, dan kecepatan spindel (1700;1850;200) put/menit mendapatkan respon nilai kekasaran paling optimal yaitu gerak makan pada level 0,2 mm/put, tebal pemakanan pada level 1 mm, dan kecepatan spindel pada level 2000 put/menit [8].

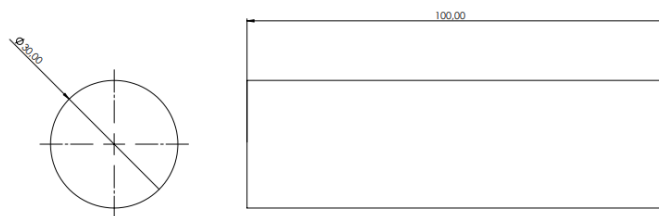
Penelitian Analisis Kekasaran Permukaan Pada Proses CNC Turning Material Baja ST 42 Menggunakan Metode Taguchi dengan variasi parameter putaran spindel (1000;1250;1500) rpm, kedalaman pemakanan (0,5;0,7;1) mm, dan gerak makan (0,5;1;1,5) mm/rev mendapatkan respon nilai kekasaran paling optimal yaitu putaran spindel pada level 1250 put/min, kedalaman pemakanan pada level 0,5 mm, dan gerak makan pada level 1 mm/rev [9].

Dari balik tinjauan beberapa penelitian diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian untuk mendapatkan kombinasi parameter yang menghasilkan respon nilai kekasaran paling optimal melalui proses *finishing* dengan variasi parameter yaitu kecepatan spindel (n) dan *feeding* (f).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Material Penelitian

Material yang digunakan pada penelitian ini yaitu baja AISI 1045 dengan ukuran $\varnothing 30 \times 100$ mm sesuai pada Gambar 1.



Gambar 1. Ukuran Benda Kerja

Alat potong yang digunakan pada penelitian ini yaitu *insert* DCMT 11T304 VP15TF MITSUBISHI sesuai pada Gambar 2.



Gambar 2. Insert DCMT 11T304 VP15TF

2.2. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin CNC *turning* MORI SEIKI SL-25 sesuai pada Gambar 3 dan

alat uji kekasaran yaitu *surface roughness tester* merk MITULOYO jenis SJ-210 sesuai pada Gambar 4.



Gambar 3. Mesin CNC *Turning* MORI SEIKI SL-25



Gambar 4. *Surface Roughness Tester*

2.3. Tahap Penelitian

Tahap penelitian mulai dari penentuan parameter, persiapan material dan alat, pengambilan data, serta pengolahan data.

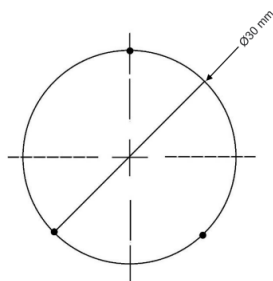
Tahapan ini sesuai dengan langkah-langkah berikut ini:

1. Penentuan parameter dan level sesuai pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Penentuan parameter dan level

Kode	Variabel bebas	Level		
		1	2	3
A	Kecepatan spindel (rpm)	1592	1698	1804
B	<i>feeding</i> (mm/put)	0,1	0,2	0,3

2. Pengambilan data dilakukan pada 3 sudut pada lingkaran sesuai pada Gambar 5.



Gambar 5. Titik Pengambilan Data

3. Hasil pengujian kekasaran permukaan sesuai pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil pengujian

Eksperimen	Parameter		Nilai kekasaran		Means	S/N
	Kecepatan Spindel	<i>Feeding</i>	Data awal	Replikasi 1 Replikasi 2		

A	1	1	1,163	0,691	0,691	0,848	1,139
B	1	2	2,576	3,207	2,506	2,763	-8,883
C	1	3	5,375	4,695	5,656	5,242	-
							14,415
D	2	1	0,528	0,888	0,841	0,752	2,280
E	2	2	2,299	2,473	2,452	2,408	-7,637
F	2	3	4,885	5,117	4,948	4,983	-
							13,952
G	3	1	0,805	0,590	0,738	0,711	2,893
H	3	2	2,610	2,289	2,189	2,363	-7,493
I	3	3	4,493	4,718	4,826	4,679	-
							13,406

2.4. Benda kerja Baja AISI 1045

Benda kerja baja AISI 1045 setelah dilakukan proses pembubutan pada mesin MORI SEIKI SL-25 sesuai pada Gambar 6.



Gambar 6. Benda Kerja Hasil Proses Pemesinan

2.5. Menghitung S/N smaller is better

Perhitungan S/n *smaller is better* ini dilakukan untuk memperoleh bahwa karakteristik kekasaran permukaan semakin kecil maka semakin baik. Rumusnya sebagai berikut [10].

$$\frac{s}{N} = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right] \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 3. Data hasil percobaan

Eksperimen	Parameter		Nilai kekasaran			Means	S/N
	Kecepatan Spindel	Feeding	Data awal	Replikasi 1	Replikasi 2		
A	1	1	1,163	0,691	0,691	0,848	1,139
B	1	2	2,576	3,207	2,506	2,763	-8,883
C	1	3	5,375	4,695	5,656	5,242	-
							14,415
D	2	1	0,528	0,888	0,841	0,752	2,280
E	2	2	2,299	2,473	2,452	2,408	-7,637
F	2	3	4,885	5,117	4,948	4,983	-
							13,952
G	3	1	0,805	0,590	0,738	0,711	2,893
H	3	2	2,610	2,289	2,189	2,363	-7,493
I	3	3	4,493	4,718	4,826	4,679	-
							13,406

Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa respon nilai kekasaran permukaan yang

terendah yaitu eksperimen G dengan *means* sebesar 0,711 μm , serta nilai S/N terbesar

yaitu 2,893 μm , dari data awal sebesar 0,805 μm , replikasi 1 sebesar 0,590 μm , dan replikasi 2 sebesar 0,738 μm . Hasil tersebut merupakan kombinasi parameter dengan kecepatan spindel 1804 rpm dan *feeding* sebesar 0,1 mm/put.

Untuk nilai kekasaran tertinggi diketahui pada eksperimen C dengan nilai kekasaran *means* 5,242 μm , dari data awal sebesar 5,375 μm , replikasi 1 sebesar 4,695

μm , dan replikasi 2 sebesar 5,656 μm . Hasil ini merupakan hasil dari kombinasi parameter dengan kecepatan spindel sebesar 1592 rpm dan *feeding* sebesar 0,3 mm/put.

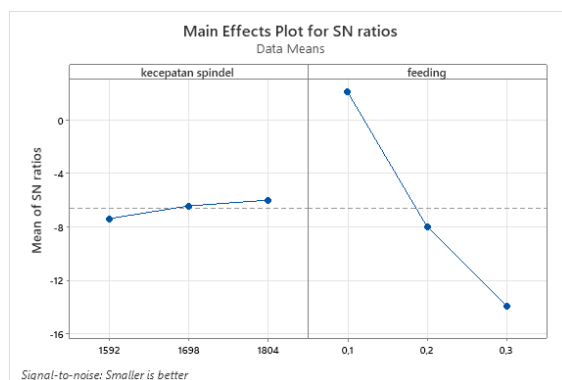
3.2. Signal To Noise

Dari data yang diperoleh setelah uji kekasaran maka dapat dicari *S/N smaller is better* sesuai pada Tabel 4.

Tabel 4. *Respon noise ratio*

Level	Kecepatan spindel	<i>feeding</i>
1	-7,387	2,105
2	-6,437	-8,005
3	-6,002	-13,925
Delta	1,385	16,029
Rank	2	1

Dari Tabel 4 diatas dapat diperoleh *Signal To Noise* sesuai pada Gambar 7.



Gambar 7. *Signal To Noise*

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 7 dapat disimpulkan bahwa parameter yang berpengaruh paling signifikan terhadap respon nilai kekasaran permukaan berurutan mulai dari *feeding* (mm/put) dan kecepatan spindel (rpm). Untuk level dari parameter yang berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan adalah kecepatan spindel level 3 (1804 rpm) dan *feeding* level 1 (0,1 mm/put).

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan pengolahan data dapat disimpulkan bahwa kombinasi parameter yang menghasilkan respon nilai kekasaran permukaan minimum (optimal) yaitu kecepatan spindel pada level 3 (1804 rpm) dan *feeding* pada level 1 (0,1 mm/put). Serta parameter yang berpengaruh paling besar terhadap respon nilai kekasaran adalah *feeding* dengan

selisih nilai sebesar 16,029 mm/put dan yang berpengaruh paling kecil terhadap respon nilai kekasaran adalah kecepatan spindel dengan selisih nilai sebesar 1,385 rpm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Setyono, G. Setyono, S. Pratama, I. Teknologi, and A. Tama, "Pengaruh Kecepatan Potong Dan Kedalaman Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST60 , Aluminium , Dan Polyethylene Pada Mesin CNC Turning Fanuc Oi Mate TC VT15L Type PU 2A," *Semin. Nas. Sain Dan Teknol. Terap. VIII*, pp. 247-254, 2020.
- [2] A. Mashudi and N. A. Susanti, "Pengaruh Media Pendingin dan Kecepatan Putar Spindle Terhadap Hasil Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Finishing Menggunakan Mesin Bubut

- CNC PU," *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 3, pp. 57-66, 2020.
- [3] R. H. Napitupulu, Rabinaswil Samuel; Napitupulu, "PROSIDING SEMINAR NASIONAL Prosiding Seminar Nasional," vol. 2, no. January, pp. 978-979, 2012.
- [4] W. Sumbodo, "Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 2. Jakarta: Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan," 2008.
- [5] Raul, Widiyanti, and Poppy, "Pengaruh Variasi Kecepatan Potong Dan Kedalaman Potong Pada Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja St 41," *J. Tek. Mesin*, vol. 24, no. 1, pp. 1-9, 2017.
- [6] K. S. Santoso, "Seminar Nasional Industri dan Teknologi, Politeknik Negeri Bengkalis Oktober 2019, hlm," pp. 160-178, 2019.
- [7] J. Supriyandi, E. Yudo, and A. Satria, "Optimasi Kekasaran Permukaan Proses CNC Turning Baja SKD-11 dengan Menggunakan Metode Taguchi," *J. Heal. Sains*, vol. 2, no. 7, pp. 1284-1293, 2021, doi: doi:10.46799/jsa.v2i7.276.
- [8] M. R. Riyo Mulyadi, Yudi Oktriadi, "STUDI KASUS NILAI KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL BAJA S45C PADA PROSES PEMESINAN CNC BUBUT," 2022.
- [9] R. H. Rhomadan, Hermansyah; Napitupulu, "ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES CNC TURNING MATERIAL BAJA ST 42 MENGGUNAKAN'S CNC TURNING MATERIAL BAJA ST 42 MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI," *Semin. Nas. Inov. Teknol. Terap.*, 2021.
- [10] I. Soejanto, *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*. 2009.