

Analisis Kekasaran Permukaan Pada Pengaruh Kecepatan Spindel Dan Feeding Terhadap Material Baja AISI 1045 Pada Mesin Bubut CNC

Muhammad Rizllah Aththabary Priatama¹, Yudi Oktriadi^{1*}, Zulfitriyanto¹

¹Politeknik Negeri Manufaktur Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail: yudioktriadi@gmail.com

Received 6 Januari 2023; Received in revised form 7 Januari 2023; Accepted 11 Januari 2023

Abstract

In this era of increasingly advanced industrial technology development, of course, everyone wants the best results in making a product. For example in the machining process, one of which is CNC lathe machining, the level of roughness of a product really needs to be reviewed. The minimum surface roughness shows that the quality of a CNC machining process is very good, because the smaller the surface roughness value, the greater the quality value of a product, therefore in order to achieve this goal it is necessary to set the right parameters. Parameters varied were spindle speed (Rpm) and feeding. In this study the method used is the experimental method, with a combination of parameters to obtain surface roughness values. The material used is AISI 1045 steel, with the results of the data being analyzed using the Taguchi Smaller the Better method in Minitab 21.3 software. From the results of the calculation of the mean factor, the percent contribution to the spindle speed was obtained at 56.28%, while at feeding it was obtained at 38.14%. The optimal roughness value is obtained from the combination of parameters in the CNC lathe process on AISI 1045 steel which can make the optimal response value obtained at a spindle speed of 1645 rpm and a feeding of 0.18 mm/rev.

Keywords: Surface roughness; CNC; AISI 1045; Taguchi.

Abstrak

Di era perkembangan teknologi industri yang semakin maju seperti saat ini, tentunya setiap orang menginginkan hasil terbaik dalam pembuatan suatu produk. Contohnya dalam proses pemrosesan yang salah satunya adalah pemrosesan CNC bubut. Tingkat kekasaran suatu produk sangat perlu untuk ditinjau kembali. Kekasaran permukaan yang minimum menunjukkan bahwa kualitas suatu proses pemrosesan CNC yang sangat baik, karena semakin kecil nilai kekasaran permukaan maka semakin bagus kualitas nilai dari suatu produk tersebut. Maka dari itu agar mencapai tujuan tersebut perlu dilakukan penyetelan parameter yang tepat. Parameter yang divariasikan adalah kecepatan spindel (Rpm) dan *feeding*. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen, dengan kombinasi parameter agar didapatkan nilai kekasaran permukaan. Material yang digunakan adalah baja AISI 1045, dengan hasil data di analisis menggunakan metode taguchi *Smaller the Better* pada *software* Minitab 21.3. Dari hasil perhitungan faktor pada *mean* didapatkan persen kontribusinya pada kecepatan spindel didapatkan sebesar 56,28% sedangkan pada *feeding* didapatkan sebesar 38,14%. Nilai kekasaran yang *optimum* didapatkan pada kombinasi parameter pada proses CNC bubut pada baja AISI 1045 yang bisa membuat nilai respon tersebut optimal didapatkan pada kecepatan spindel sebesar 1645 rpm dan *feeding* sebesar 0,18 mm/rev.

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

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membuat manusia berpikir kreatif dalam berinovasi. Sebagai buktinya teknologi yang semakin

canggih yang dapat memudahkan aktifitas manusia dalam aktifitas sehari-hari. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, pertumbuhan produksi harus mengikuti peningkatan kualitas produksi. Hal

ini dapat memicu perkembangan teknologi yang sangat pesat di industri. Di zaman yang sudah maju seperti sekarang ini, perangkat-perangkat teknik kebanyakan dibuat dengan mesin. Hal ini dilakukan untuk menghemat waktu produksi dan efisiensi tenaga kerja, sehingga biaya produksi menjadi lebih rendah [1].

Lamanya proses produksi dapat memicu kenaikan harga produksi akibatnya harga produk menjadi mahal dan kalah bersaing dibandingkan dengan produk dari luar negeri. Alhasil, proses produksi yang semula menggunakan mesin konvensional menjadi mesin otomatis berbasis komputer. Contohnya adalah mesin CNC (*Computer Numerical Control*) [2]. Untuk mencapai kualitas manufaktur yang baik, faktor yang paling berpengaruh dalam proses pemesinan CNC adalah kekasaran permukaan, menurut Widarto [3] semakin rendah kekasaran permukaan benda kerja maka semakin baik kualitasnya dan semakin tinggi nilai jualnya. Seperti yang dikatakan oleh Abbas[4], kekasaran permukaan merupakan hal yang paling mempengaruhi kualitas hasil produk yang dibuat oleh mesin CNC. Rata-rata nilai kekasaran permukaan yang paling dilihat untuk menentukan kualitasnya. Sedangkan menurut Sidi [5], kekasaran permukaan disebabkan oleh kondisi pemotongan yaitu kecepatan potong, putaran spindle, kedalaman pemakanan, arah pemotongan, cairan pendingin dan bahan yang digunakan pada alat potong dan benda kerja.

Penelitian tentang pengaruh putaran *spindle* (RPM) terhadap kekasaran permukaan telah diulas oleh Imam Syafii [6]. Mereka memvariasikan kecepatan putaran spindle (RPM) dalam penelitian ini dengan memberikan 1000 dan 1500 rpm (0,15 mm/rev) dan kedalaman potong 0,5 dan 1mm panjang penyayatan 47,4 dengan material baja SGD D. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa putaran spindle dan cairan pendingin sangat berpengaruh terhadap kekasaran, kekasaran terendah didapatkan pada penelitian menggunakan *feeding* 0,5 mm/rev dan RPM sebesar 1500 rpm dengan cairan pendingin dromus, yaitu sebesar 2,368 μm . Dan kekasaran tertinggi dengan *feeding* 0,15 mm/rev dengan kecepatan spindle 100 rpm tanpa cairan pendingin dengan hasil 8,985 μm .

Marendi Nopiansyah [7], meneliti juga tentang pengaruh kecepatan spindle, beliau menggunakan material baja ST40 dan pahat karbide 120408 ma dalam penelitiannya, menggunakan pengukur *surface roughness tester*, dalam eksperimen ini menggunakan 3 faktor, yang pertama variasi kecepatan spindle 1459, 1526, dan 1592 rpm, faktor kedua dengan variasi kedalaman makan 0,4mm, 0,6 mm dan 0,8 mm, yang ketiga menggunakan variasi *feeding* 0,25 dan 0,30 mm/rev. Peneliti tersebut menggabungkan ketiga faktor, didapatkan 9 kondisi dengan 1 kali pengulangan. Dengan panjang pengujian 50mm dan diameter material 24, penelitian ini menemukan bahwa kecepatan spindle sangat mempengaruhi kekasaran permukaan. Kekasaran terendah diamati pada penelitian menggunakan variasi kedalaman potong 0,6 mm dan laju pemakanan 0,25 mm/rev pada 1526 rpm. Dengan kekasaran 0,386 μm .

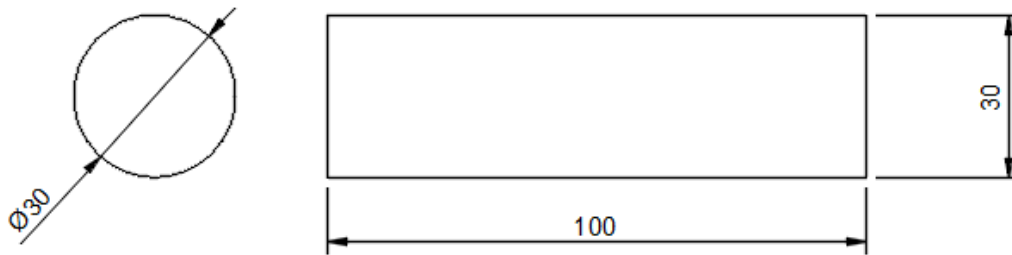
Pemilihan benda kerja juga mempengaruhi hasil nilai kekasaran pada proses pemesinan bubut CNC. Beberapa faktor ini juga harus diperhatikan seperti kemampuan bentuk, pembebanan, pertimbangan fungsi, serta kemudahan untuk mendapatkannya. Lesmono [8] mempertimbangkan beberapa faktor tersebut. Penelitian terkait pengaruh putaran spindle sudah banyak diteliti, namun mencari pengaruh kecepatan spindle pada baja AISI 1045 agar mendapatkan kekasaran yang kecil. Penulis ingin melakukan penelitian terkait pengaruh kecepatan putaran spindle dan *feeding* pada baja AISI 1045 tersebut.

Baja AISI 1045 termasuk baja karbon *steel* dengan kandungan karbon 0,45%. Pemilihan material tersebut dikarenakan material tersebut sering digunakan pada proses pemesinan dan juga material tersebut mudah didapatkan[9]. Menurut standar ASTM A827-85[10], kandungannya karbon 0,42-0,50%, mangan 0,60-0,90%, fosfor maksimum 0,035%, sulfur maksimum 0,040%, silikon 0,15-0,40%.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Material Penelitian

1. Material yang digunakan pada penelitian adalah baja AISI1045 dengan ukuran $\varnothing 30 \times 100$ mm. Ukuran benda kerja seperti Gambar 1.



Gambar 1. Ukuran Benda Kerja

2. Alat

potong yang digunakan ialah *insert carbide* merk Mitsubishi type CNMG 120408-MA Seperti Gambar 2.



Gambar 2. *Insert Carbide* Mitsubishi CNMG 120408-MA

2.2. Peralatan penelitian

1. Mesin bubut MORI SEIKI SL-25B/500 CNC yang digunakan dalam penelitian ini, seperti Gambar 3.



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

2. Alat uji kekasaran yang digunakan adalah Surface Roughness Tester merk MITOTUYO type SJ-210 seperti Gambar 4.



Gambar 4. Surface Roughness Tester Mitotuyo SJ-210

2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yaitu penentuan parameter dan level, penyiapan bahan dan alat, pengumpulan dan pengolahan data.

Langkah-langkahnya dilakukan sebagai berikut :

1. Penentuan faktor dan level penelitian ini seperti Tabel 1.

Tabel 1. Penentuan Parameter dan Level

Kode	Variabel	Level		
		1	2	3
A	Kecepatan spindel (put/menit)	1220	1433	1645
B	Feeding (mm/put)	0,18	0,22	0,26

2. Titik pengambilan data kekasaran permukaan dilakukan pada 3 titik sepanjang

permukaan hasil pemotongan benda kerja sesuai pada gambar 5.



Gambar 5. Titik Pengujian Kekasaran Benda Kerja

3. Rancangan data dan hasil pengujian, seperti Tabel 2.

Tabel 2. Tabel data pengujian

No	Parameter Pemesinan		Nilai kekasaran permukaan			Rata-rata	S/N
	Kecepatan Spindel	Feeding	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
1	1220	0,18	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3	X1	X'1
2	1220	0,22	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3	X2	X'2
3	1220	0,26	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3	X3	X'3
4	1433	0,18	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3	X4	X'4
5	1433	0,22	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3	X5	X'5
6	1433	0,26	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3	X6	X'6
7	1645	0,18	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3	X7	X'7
8	1645	0,22	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3	X8	X'8
9	1645	0,26	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3	X9	X'9

2.4 Benda Kerja Baja AISI 1045

Benda kerja yang telah dilakukan proses pemotongan menggunakan

parameter yang telah ditentukan menggunakan mesin CNC bubut MORI SEIKI SL-25B/500 sesuai dengan Gambar 6.



Gambar 6. Benda Kerja setelah Dilakukan pemotongan

2.5 Menghitung Rasio S/N *Smaller is Better*

Perhitungan S/N ini digunakan untuk menentukan karakteristik kekasaran, semakin kecil nilai kekasaran permukaan maka semakin baik. Nilai S/N *smaller is better* dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

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

2.6 ANOVA dan persen kontribusi

Anova digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh parameter yang signifikan terhadap kekasaran permukaan. Sedangkan persen kontribusi digunakan untuk mengetahui seberapa persen besar

kontribusi terhadap parameter [11]. Dari menghitung SS' faktor,

$$SS_{faktor} = SS_A + SS_B \dots\dots\dots (2)$$

Untuk menghitung persen kontribusi menggunakan rumus berikut:

$$\rho_A = \frac{SS_{faktor}}{SS_T} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Hasil

Berikut adalah data hasil dari percobaan setelah dilakukan pengukuran, dapat dilihat seperti Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Percobaan

No	Parameter Pemesinan		Nilai kekasaran permukaan			Rata-rata	S/N
	Kecepatan Spindel	Feeding	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
1	1220	0,18	1,247	1,175	1,837	1,419	-3,229
2	1220	0,22	1,544	1,625	1,368	1,512	-3,614
3	1220	0,26	2,393	1,067	2,023	1,827	-5,625
4	1433	0,18	1,204	1,077	0,995	1,092	-0,791
5	1433	0,22	1,550	1,118	1,039	1,235	-1,979
6	1433	0,26	1,671	2,071	0,819	1,520	-4,122
7	1645	0,18	1,149	1,049	1,065	1,087	-0,736
8	1645	0,22	0,952	1,700	0,396	1,016	-1,198
9	1645	0,26	1,293	1,204	1,396	1,254	-1,969

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai kekasaran yang minimun didapatkan pada spesimen ke 8 dan 7 dengan rata-rata kekasaran 1,016 μm dan 1,087 μm , sedangkan untuk nilai S/N terbesar didapatkan pada spesimen ke 7 dengan dengan nilai kekasaran -0,736 μm .

Untuk nilai kekasaran yang maksimal didapatkan pada spesimen ke 3 dengan nilai kekasaran rata-rata 1,827 dari setting parameter dari kecepatan spindel sebesar 1220 rpm, dengan feeding 0,22 mm/put.

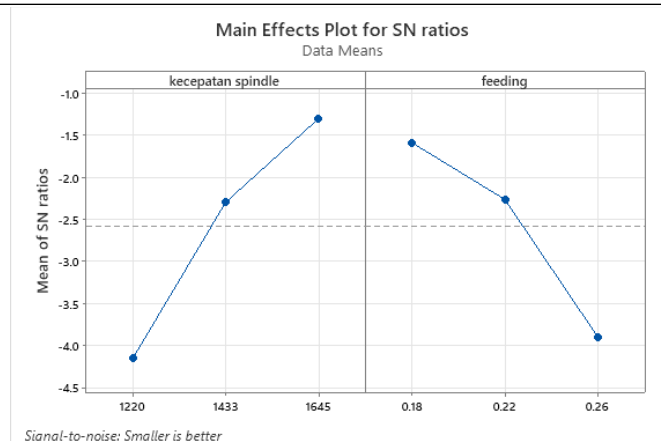
3.2. SN-Rasio

Dari Tabel 3. Dapat dicari S/N *smaller is Better*, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Response Table for S/N Ratio

Kecepatan		
Level	Spindle	Feeding
1	-4,157	-1,586
2	-2,298	-2,264
3	-1,302	-3,906
Delta	2,855	2,320
Rank	1	2

Dari Tabel 4. Respon S/N diatas diperoleh grafik *Signal Noise* pada Gambar 7.



Gambar 7. S/N Rastio

Jadi dari Tabel 4. dan Gambar 7. dapat disimpulkan bahwa Kecepatan spindle dan *feeding* berpengaruh pada kekasaran permukaan dan yang paling berpengaruh didapatkan pada faktor kecepatan spindle

level 3 (1645 rpm), dan feeding level 3 (0,26 mm/rev).

3.3 ANOVA dan Persen kontribusi

Hasil dari Anova dan persen kontribusi rasio S/N ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hipotesa Anova dan Persen Kontribusi

Source	DF	SS	Contribution	SS	MS	F-Value	P-Value
Kecepatan Spindel	2	12,598	56,28%	12,598	6,2992	20,17	0,008
Feeding	2	8,538	38,14%	8,538	4,2688	13,67	0,016
Error	4	1,249	5,58%	1,249	0,3123		
Total	8	22,385	100,00%				

Dari Tabel 5. Hipotesa hasil Anova dan persen kontribusi menunjukkan bahwa faktor A dan faktor B berpengaruh signifikan pada kekasaran permukaan. Dan nilai kontribusi menunjukkan bahwa kecepatan spindle sebesar 56,28%, *feeding* sebesar 38,14%, dan nilai error sebesar 5.58%.

4. SIMPULAN

Hal ini dapat disimpulkan dari hasil penelitian dan pengolahan data bahwa setting parameter yang menghasilkan kekasaran terendah pada variasi parameter kecepatan spindle 1645 rpm dan *feeding* 0,26 mm/put. Dan juga kontribusi faktor yang berpengaruh pada kekasaran permukaan faktor A (kecepatan spindle) sebesar 56,28% dan faktor B (*feeding*) sebesar 38,14%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cristina Tri Kartikasari, "Analisis Efisiensi Dan Efektifitas Penggunaan Mesin Produksi Pada CV. Harapan Baru Surakarta," *Skripsi*, pp. 1-102, 2009.
- [2] E. Y. Elvys and D. Arisandi, "Retrofit Mesin Milling Manual Z7632 Ke Sistem CNC Milling," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komput. FTKOM UNCP*, pp. 236-246, 2017.
- [3] Widarto, *Teknik Pemesinan JILID 1*. 2008.
- [4] H. Abbas, "Pengaruh Parameter Pemotongan Pada Operasi Pemotongan Milling Terhadap Getaran Dan Tingkat Kekasaran Permukaan (Surface Roughness) Hammada Abbas," no. Snttm Xii, pp. 23-24, 2013.
- [5] P. Sidi, "Optimasi Nilai Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Cnc Dengan Metode Taguchi L 27," *Rekayasa Mesin*, pp. 69-74, 2010.
- [6] D. P. Imam Syafi,i and B. Cnc, "Analisis Pengaruh Kecepatan Putar Spindel (Rpm) Dan Pengaruh Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Material Baja Umum Sgd 400 D Pada Mesin Bubut CNC," pp. 1-9, 2019.
- [7] J. T. Marendi Nopiansyah Mesin, P. Manufaktur, and N. Bangka, "Analisis

-
- Pengaruh Kecepatan Spindle Dan Pemesinan Bubut CNC Pada Baja ST41", 2021.
- [8] I. Lesmono, "Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Baja st. 42 pada Proses Bubut Konvensional," *Jtm*, vol. 1, no. 3, pp. 48-55, 2013.
- [9] Pramono, ""Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprochet Rantai''," *J. Ilm. Tek. mesin*, 2011.
- [10] Book ASM International Hand, "*Fatigueand Fracture*",. 1997.
- [11] I. Soejanto, *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*. 2009.