

ANALISIS PENGARUH PARAMETER PROSES PEMBUBUTAN TERHADAP HARGA KEKASARAN MENGUNAKAN METODE TAGUCHI

Mohammad Rafi¹

¹Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

ABSTRAK

Tingkat presisi minimal merupakan tujuan yang akan dicapai selama proses pengerjaan tikungan dengan menggunakan mesin bubut CNC. Dalam hal ini tingkat permutasi yang lebih sederhana akan menghasilkan tingkat permutasi yang baik (smaller is better). namun proses yang lambat akan mempengaruhi berapa lama waktu yang dibutuhkan produk untuk diproses dan meningkatkan biaya produksi. Untuk menyiasatinya, diperlukan prosedur pengaturan parameter yang menghasilkan kekasaran permukaan benda kerja paling sedikit. Penelitian ini mencoba mengidentifikasi kontribusi elemen-elemen yang mempengaruhi kekasaran permukaan pada proses bubut CNC, serta kombinasi faktor-faktor (kecepatan umpan, putaran spindle, dan kedalaman umpan) terhadap kekasaran permukaan minimum. Metode Taguchi dan matriks ortogonal L9 (3³) digunakan dalam prosedur penelitian. karena ada tiga lapisan untuk tiga parameter proses. Pengulangan dilakukan sebanyak dua kali. Hasil penelitian digunakan untuk menghitung nilai kekasaran permukaan. level-level dari parameter-parameter proses putaran spindle (put/min), gerak makan (feeding) dan kedalaman pemakanan (depth of cut) yang dapat meminimalkan kekasaran permukaan. Hasil penelitian ini menunjukkan setting kombinasi variabel parameter yang tepat untuk menghasilkan kekasaran permukaan yang minimum kedalaman Pemakanan 0.8 mm, dan gerak makan 0.3 mm/rev dan putaran 2213 rpm.

Kata kunci : CNC Turning, Kekasaran Permukaan, Metode Taguchi Parameter.

ABSTRACT

The minimum level of precision is the goal to be achieved during the process of turning bends using a CNC lathe. In this case, a simpler permutation rate will result in a good permutation rate (smaller is better). a slow process will affect how long it takes the product to take care of and increase production costs. To work around this, a parameter setting procedure is needed that produces the least surface roughness of the workpiece. This study tries to identify the elements that affect the surface roughness of the CNC lathe process, as well as the combination of factors (feed speed, spindle rotation, and feed depth) to the minimum surface roughness. The Taguchi method and the L9 (3³) orthogonal matrix were used in the research procedure. because there are three layers for the three process parameters. The repetition was done twice. The results of the study were used to calculate the surface roughness value. the levels of the process parameters of spindle rotation (put/min), feeding and depth of cut that can create surface roughness. The results of this study

indicate the right combination of parameter variables to produce surface roughness with a minimum feed depth of 0.8 mm, and a feed motion of 0.3 mm/rev and a rotation of 2213 rpm.

Keywords: CNC Turning, Surface Roughness, Parameters of the Taguchi Method.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi manufaktur dewasa ini sangat dipengaruhi oleh munculnya mesin-mesin dengan berbagai fitur yang sangat kompleks. Hal ini menyebabkan sebuah produk yang dihasilkan dari proses manufaktur dituntut untuk memenuhi standar kualitas yang tinggi dan waktu penyelesaian yang singkat. Salah satu indikator kualitas sebuah produk adalah harga kekasaran permukaan. Kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmatik dari garis rata-rata profil, yang selanjutnya disebut nilai kekasaran. Nilai kekasaran rata-rata aritmatik telah diklasifikasikan oleh ISO menjadi 12 tingkat kekasaran, untuk proses pembubutan dimulai dari N5 sampai dengan N12.

Pada proses pembubutan menggunakan mesin CNC, parameter proses yang mempengaruhi harga kekasaran permukaan produk, yaitu kecepatan pemakanan, kedalaman pemotongan, dan kecepatan cairan pendingin. Kecepatan pemakanan yang tinggi akan membuat permukaan benda kerja lebih kasar begitu pun dengan kedalaman pemotongan yang besar akan menaikkan nilai kekasaran permukaan. Selain itu, laju pendinginan secara tidak langsung juga mempengaruhi harga kekasaran permukaan. Dalam hal ini proses pendinginan yang buruk akan menyebabkan keausan pahat/alat potong dalam waktu singkat.

Supaya menghasilkan kualitas pemakanan yang baik diperlukan komponen yang berkualitas serta mesin dengan prima, suatu mesin dapat dikatakan dalam keadaan prima apa bila mesin dapat berfungsi dengan baik tanpa adanya masalah. menyatakan bahwa pada dasarnya setiap pekerjaan mesin mempunyai persyaratan kualitas permukaan yang berbeda-beda, tergantung dari fungsinya. Beberapa faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan logam dengan menggunakan mesin bubut khususnya mesin CNC, antara lain kecepatan putaran spindel, ketebalan pemakanan, benda kerja, kondisi mesin, sudut alat pahat serta pendinginan dan juga operator.

Hasil dari kekasaran permukaan pada benda kerja bergantung kepada parameter-parameter pemotongan seperti kecepatan pemakanan, tebal pemakanan dan juga dalam pemakanan, salah satunya yaitu media pendingin. Cairan pendingin berguna mengurangi gesekan dan mengurangi panas pada pahat dengan benda kerja yang dapat memperpanjang umur pahat. Ada beberapa komponen yang harus diperhatikan pada saat melakukan penelitian antara lain fungsi, beban, bentuk dan kemudahan pencarian di pasaran. Dalam proses produksi tingkat kekerasan material memiliki tingkat kualitas kekasaran permukaan yang berbeda-beda. Oleh karena itu perlu di uji nilai kekasaran pada suatu produk untuk menjamin kualitas produk tersebut. Sifat baja karbon bergantung pada kandungan karbonnya sehingga baja karbon dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang dan baja karbon tinggi. Secara umum baja S45C tergolong baja karbon sedang, Baja ini sering dipakai juga untuk konstruksi - konstruksi mesin yang saling bergesekan seperti roda gigi, poros, DLL karena sangat ulet. Mesin bubut termasuk

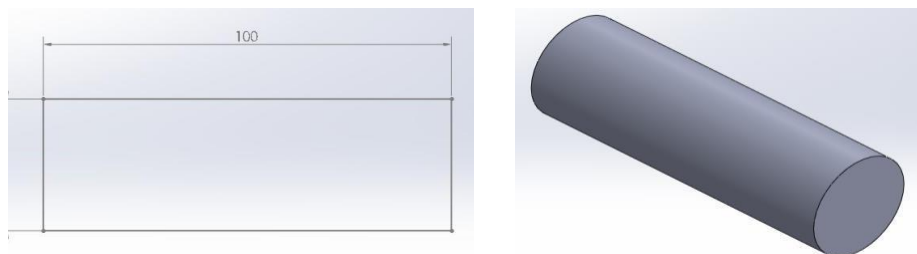
salah satu jenis mesin perkakas. Prinsip kerja pada proses bubut yaitu proses penghilangan bagian dari benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu.

Pada proses ini benda kerja akan diputar/rotasi dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Berdasarkan permasalahan di atas, penulis untuk meneliti pengaruh proses permesinan terhadap kekasaran permukaan benda kerja yang berjudul “Analisis Parameter Proses Pembubutan Terhadap Harga Kekasaran Menggunakan Metode Taguchi”. Metode taguchi salah satu teknik analisis dalam yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas hasil manufaktur. Eksperimen didesain menggunakan metode taguchi untuk mendapatkan parameter proses pembubutan dengan tingkat kekasaran yang optimal. Metode Taguchi dapat digunakan untuk melakukan optimasi terhadap beberapa respon secara serentak. Oleh karena itu, akan dilakukan proses permesinan berdasarkan tiga variasi parameter terhadap silinder berbahan baja S45C dengan ukuran yang telah ditentukan. Indikator keberhasilan dari experimental design ini ditentukan melalui harga kekasaran terendah suatu produk sesuai standar.

2. METODE

2.1 materi penelitian

- material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja S45C dengan ukuran panjang 100 mm dengan diameter 24 mm. Ukuran dan bentuk benda kerja dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Ukuran dan bentuk

- mata potong yang digunakan dalam penelitian ini adalah insert carbide cnmg 120408



Gambar 2. Mata potong insert carbide CNMG 120408

2.2 peralatan penelitian

- Mesin CNC Mori Seiki SL-25 yang digunakan adalah buatan jepang dengan spesifikasi merek Mori Seiki Type SL-25. Tahun pembuatan 2011 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Mesin CNC SL-25

- *Surface Roughness Tester* digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan dari suatu proses pemesinan. Dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Surface rouhhness tester

2.3 Langkah-langkah Penelitian

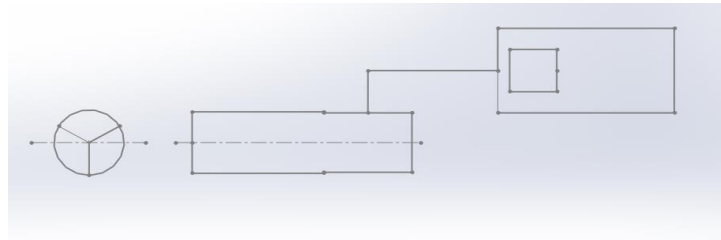
Langkah penelitian ini mulai dari persiapan material dan peralatan yang digunakan yang berhubungan dengan penelitian ini agar proses penelitian lebih terarah. Setelah semua persiapan telah selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan langkah-langkah berikut ini:

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

Tabel 1. Penentuan parameter bebas dan level

Variabel Proses			Level		
			1	2	3
A	Putaran spindel	(put/min)	1500	1800	2000
B	Kedalaman Pemakanan	(mm)	0.4	0,8	1.2
C	Gerak Makan	(mm/rev)	0,1	0.2	0.3

- 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.	Variabel Pemesinan			Nilai Kekasaran			
	Putaran Spindel (Rpm)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Gerak Makan (mm/put)	Replika			Rata-rata
				1	2	3	
1	1	1	1	X1.1	X1.2	X1.3	X1
2	1	2	2	X2.1	X2.2	X2.3	X2
3	1	3	3	X3.1	X3.2	X3.3	X3
4	2	1	2	X4.1	X4.2	X4.3	X4
5	2	2	3	X5.1	X5.2	X5.3	X5
6	2	3	1	X6.1	X6.2	X6.3	X6
7	3	1	3	X7.1	X7.2	X7.3	X7
8	3	2	1	X8.1	X8.2	X8.3	X8
9	3	3	2	X9.1	X9.2	X9.3	X9

2.4 Benda Kerja AISI 1045

Benda kerja S45C yang telah diambil dengan menggunakan mesin CNC MORI SEIKI SL-25 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Benda kerja S45C

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 berikut ini (Soejanto, 2009):

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

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

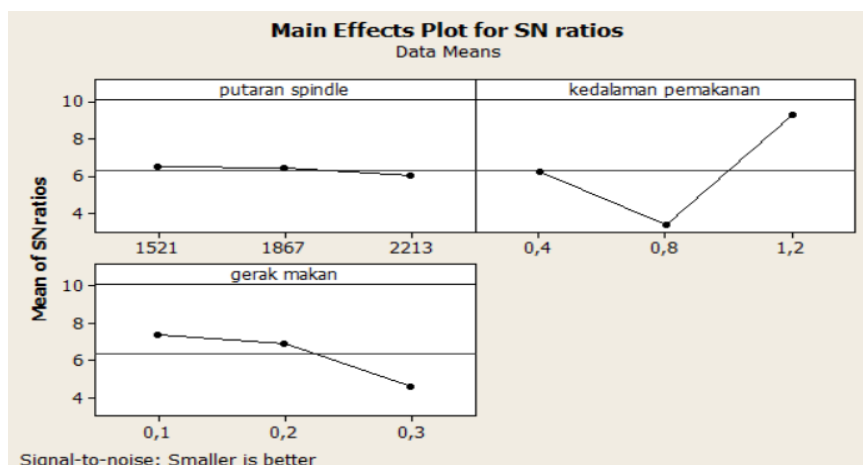
No.	Replika 1	Replika 2	Replika 3	Rata-rata
1	0,511	0,312	0,448	0,424
2	0,623	0,646	0,662	0,644
3	0,355	0,36	0,403	0,373
4	0,417	0,406	0,406	0,410
5	0,838	0,826	0,821	0,828
6	0,292	0,333	0,337	0,321
7	0,674	0,65	0,651	0,658
8	0,537	0,572	0,584	0,564
9	0,271	0,354	0,370	0,332

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

Level	Putaran Spindel	Kedalaman pemakanan	Gerak Makan
1	6,528	6,278	7,434
2	6,422	3,387	6,965
3	6,062	9,346	4,614
Delta	0,466	5,959	2,82
Rank	3	1	2



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 (2213 m/menit), kedalaman pemakanan level 2 (0,8 mm) dan gerak makan level 3 (0,3mm/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

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
putaran spindle	2	0,002044	0,002044	0,001022	0,12	0,889
kedalaman pemakanan	2	0,177919	0,177919	0,088960	10,85	0,084
gerak makan	2	0,057585	0,057585	0,028792	3,51	0,222
Error	2	0,016402	0,016402	0,008201		
Total	8	0,253950				

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 FHitung lebih besar dibandingkan nilai F_{α} . (Nilai F dilihat pada Tabel statistic). Parameter-parameter yang memiliki kontribusi terhadap kekasaran permukaan yang paling besar dibandingkan parameter lain yaitu putaran spindle sebesar 0.889 %. Kontribusi kedua yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah kedalaman pemakanan yaitu sebesar 0.084 %. Dan kontribusi ketiga yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah gerak makan yaitu sebesar 0.222 %

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta analisis kekasaran permukaan material baja S45C pada proses permesinan Bubut CNC dengan metode *taguchi*, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaturan *setting* parameter pada proses pembubutan buat menciptakan nilai kekasaran permukaan yang sangat rendah pada material S45C dapat diperoleh dengan variasi parameter spindel 1867 RPM, kedalaman pemakanan 0,1 dan gerak makan 1,2 dengan menghasilkan nilai kekasaran rata-rata 0,321 μm . sebaliknya yang sangat tinggi pada material S45C dapat diperoleh dengan variasi parameter putaran spindel 1867 RPM, kedalaman pemakanan 0,8 dan gerak makan 0,8 dengan menghasilkan rata-rata 0,828 μm .
2. Dari hasil analisis yang telah dilakukan terhadap nilai kekasaran permukaan dipengaruhi dari ke tiga variabel faktor seperti putaran spindel, kedalaman pemakanan, dan gerak makan. Di mana ke tiga variabel faktor tersebut memberikan pengaruh terhadap nilai kekasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Zubaidi, I. Syafat, dan Darmanto. (2012). Analisis pengaruh kecepatan putar dan kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan material FCD 40 pada mesin bubut CNC. *momentum*, 40-47.
- Apreza, S., Kurniawan, Z., & Subhan, M. (2017, Juni). Optimasi Kekasaran Permukaan Proses Pembubutan Baja ST.42 Dengan Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Manutech*, 9, 76-85.
- Arifin, A. (2017, Desember 25). *Pengetahuan Dasar mesin Bubut CNC*. Dipetik Januari 10, 2021,
- Arifin, Achmad. (2020, May 14). *Parameter Pemotongan Pada Proses Pembubutan*. Dipetik Januari 11, 2021, dari <https://achmadarifin.com/parameter-pemotongan-pada-proses-pembubutan>
- Arifin, Achmad. (2020, May 14). *Parameter Pemotongan Pada Proses Pembubutan*. Dipetik Januari 11, 2021, dari <https://achmadarifin.com/parameter-pemotongan-pada-proses-pembubutan>
- Beni Bandanadjaja, C. R. (2016). Perlakuan panas material aisi 4340 untuk menghasilkan dual phase steel ferrit-bainit.
- Beny bandanadjaja, C. r. (2016). Perlakuan panas material aisi 4340 untuk menghasilkan dual phase steel ferrit-bainit.
- Design Of Experiment (DOE). (1993). *Design Of Experiment (DOE)*.
- Dicky A. Nugraha1), R. D. (2020). Pengaruh Metode Minimum Quantity Lubrication (MQL) Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan. *Pengaruh Metode Minimum Quantity Lubrication (MQL)*, 125.
- Furqoni, M. R. (2020, November 5). *Bagian Mesin CNC*. Dipetik Januari 10, 2021, dari <https://teknikece.com/mesin-cnc/bagian-mesin-cnc/>
- Kurniawan, Z., Yudo, E., & Rosmansyah, R. (2018, Juni 1). Optimasi Kekasaran Permukaan Pada Material Amutit Dengan Proses CNC Turning Menggunakan Desain Taguchi. *Jurnal Manutech*, Vol. 10, Hal.46-57.
- Munadi, S. (1988). *Dasar-dasar metrologi industri*. jakarta: proyek pengembangan lembaga pendidikan tenaga kependidikan.

- Nugroho, T. U. (2012). Pengaruh kecepatan pemakanan dan waktu pemberian pendingin terhadap keausan cutterend millhss hasil permesinan CNC milling pada baja St 40. *Pengaruh kecepatan pemakanan dan waktu pemberian pendingin terhadap keausan cutterend millhss hasil permesinan CNC milling pada baja St 40*, 22-96.
- Pranowo Sidi, M. T. (2013). Aplikasi Metoda Taguchi Untuk Mengetahui Optimasi. *jurnal rekayasa mesin*, 110-108.
- Purnomo, B. (2017). *Analisa Nilai Kekasaran Permukaan Magnesium AZ31 yang Dibubut Menggunakan Pahat Putar dan Udara Dingin*. Universitas Lampung, Jurusan Teknik Mesin, Bandar Lampung.
- Raul, Widiyanti, & Poppy. (2016). pengaruh variasi kecepatan potong dan kedalaman potong pada mesin bubut terhadap tingkat kekasaran permukaan benda kerja st 41. *teknik mesin*.
- Rochim, T. (2001). *Sfesifikasi, Metrologi dan Kontrol Kualitas Geometrik*. Bandung: ITB.
- Satriya Firmansyaha, H. S. (2021). Pengaruh jenis material benda kerja terhadap getaran saat proses penyayatan dan kekasaran permukaan produk yang di hasilkan dengan menggunakan mesin bubut.
- Soejanto, I. (2009). *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Soejanto, I. (2009). *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Soejanto, I. (2009). *Yogyakarta: Graha Ilmu*.