

Analisa Nilai Kekasaran Permukaan Material Baja Aisi 1040 Pada Proses Pemessinan CNC Bubut Menggunakan Metode Taguchi

Yongki^{1*}, Muhammad Subhan¹, Indah Riezky Pratiwi¹, Ilham Ary Wahyudie¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*Email : yongkiajja40@gmail.com

Received : 27 Desember 2022; Received in revised form: 16 Agustus 2023; Accepted: 18 Agustus 2023

Abstract

The factor that must be considered in the machining process is the level of surface roughness of the material being processed. Computer Numerical Control (CNC) machines help in producing large quantities of products without resetting the computer program. The analysis was carried out using the taguchi calculation method. The results of research data analysis that has been carried out on the surface roughness value of AISI 1040 steel can be determined that setting the variable settings in the CNC lathe machining process to produce the lowest surface roughness value on AISI 1040 steel material can be obtained by a combination of speed variables feed 180 m/minute (level 2), depth of feed 0.7 mm (level 2) and feed 0.25 mm/put (level 1) with a contribution value of . Where the contribution of feed motion makes the greatest contribution to the surface roughness response when compared to other factors, namely 31.3764 %. The second contribution that influences the response to surface roughness is feed speed, which is 16.8977 %. depth of ingestion is 5.1126 %.

Keywords: AISI 1040; Surface roughness ; Taguchi.

Abstrak

Faktor yang harus diperhatikan dalam proses permesinan ialah tingkat kekasaran permukaan material yang diperoses. Mesin *Computer Numerical Control* (CNC) membantu dalam menghasilkan produk dalam jumlah besar tanpa menyetel ulang program komputer. Analisa dilakukan menggunakan perhitungan metode taguchi. Hasil analisa data penelitian yang telah dilakukan terhadap nilai kekasaran permukaan baja AISI 1040 dapat ditentukan bahwa pengaturan setting variabel pada proses pemessinan bubut CNC untuk menghasilkan nilai kekasaran permukaan paling rendah pada material baja AISI 1040 dapat diperoleh dengan gabungan variabel kecepatan pemakanan 180 m/menit (level 2), kedalaman pemakanan 0,7 mm (level 2) dan gerak makan 0,25 mm/put (level 1) dengan nilai kontribusi . Dimana kontribusi gerak makan memberikan kontribusi yang paling besar terhadap respon kekasaran permukaan bila dibandingkan dengan faktor lainnya yaitu 31,3764 %. Kontribusi kedua yang berpengaruh terhadap respon kekasaran permukaan adalah kecepatan pemakanan yaitu 16,8977 % .Kontribusi ketiga yang berpengaruh terhadap respon kekasaran permukaan adalah kedalaman pemakanan yaitu 5,1126 %.

Kata kunci: AISI 1040; Kekasaran permukaan; Taguchi.

1. PENDAHULUAN

Mesin Bubut CNC (*Computer Numerical Control*) dikenal sebagai mesin produksi massal yang digunakan dalam industri manufaktur baja. Dibandingkan dengan mesin bubut konvensional, mesin CNC memiliki keunggulan dalam hal kecepatan dan presisi hasil pengerjaannya. Hal ini membuat mesin CNC lebih

direkomendasikan untuk digunakan. Kualitas hasil pengerjaan yang baik ditandai dengan hasil permukaan yang halus. Parameter-parameter pengerjaan seperti kecepatan potong, kecepatan pemakanan, dan kedalaman potong, yang merupakan elemen dasar dari proses bubut [1], menentukan kualitas permukaan.

Uji kekasaran permukaan material dalam jumlah banyak dilakukan untuk

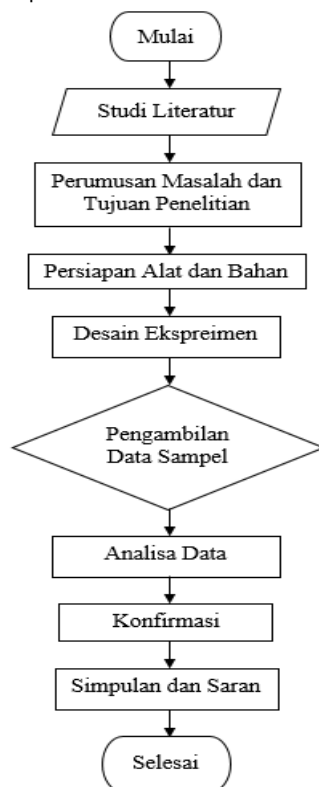
menentukan hasil kualitasnya, karena tingkat sensitivitasnya terhadap cacat yang terjadi pada proses permesinan lebih tinggi [2]. Dalam proses permesinan CNC, penting untuk memperhatikan tingkat kekasaran permukaan hasil proses tersebut. Keakuratan hasil permukaan material sesuai ketentuan dan standar yang diminta. Semakin baik tingkat kualitas permukaan benda kerja yang dihasilkan, akan semakin tinggi pula tingkat akurasi yang diperoleh [3].

Metode *Taguchi* adalah metodologi penelitian di bidang perekayasaan untuk memperbaiki proses dan benda kerja serta menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin. Metode *Taguchi* bertujuan untuk mencapai tujuan tersebut dengan membuat benda kerja dan proses peka terhadap berbagai variabel kebisingan, seperti: B.

material, fasilitas manufaktur, tenaga kerja manusia dan kondisi operasional. Metode *Taguchi* membuat benda kerja dan proses kuat terhadap variabel gangguan ini. Itulah sebabnya Metode *Taguchi* disebut juga dengan *robust design*. Metode *Taguchi* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode desain lainnya [4].

Baja adalah bahan dasar vital untuk industri, semua segmen kehidupan, mulai dari peralatan dapur, komponen mesin sampai kerangka gedung dan jembatan menggunakan baja. Salah satu jenis baja yang sering digunakan dalam dunia industri adalah tipe AISI 1040, baja tersebut banyak digunakan pada komponen mesin karena sifat yang dimiliki baja ini adalah tahan aus dan keuletan yang baik [5].

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1. Alat

a. Mesin Bubut

Mesin bubut CNC yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mesin bubut CNC MORI SEIKI SL-25.

b. Mata potong

Mata potong yang dipakai dalam eksperimen ini adalah Insert Carbide Type WNMG-080408-M3P.

c. Surface Roughees Tester

Surface roughness tester dengan kecermatan $0,001 \mu\text{m}$ digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan dari suatu proses permesinan.

2.2. Bahan

Material yang dipakai adalah baja AISI 1040 dengan ukuran benda kerja yaitu diameter 40 mm,dengan panjang 100 mm.

Tabel 1 . Chemical composition baja AISI 1040

Chemical Composition					
Element	C	SI	MN	P	S
Weight	20	24	1,087	0,025	0,024

Tabel 2 .Mechanical properties baja AISI 1040

Mechanical Properties	Symbols	Steel
Young's modulus (Gpa))	<i>E</i>	190-210
Poisson's rasio	<i>v</i>	0,26
Density (Kg/m ³))	<i>P</i>	7.860
Yield strength (Mpa))	<i>Sy</i>	205-245
Tensile strength (Mpa))	<i>St</i>	400-510
Elongationn(%)		27-30
Hardness (Hb)	<i>Hb</i>	160

Tabel 3. Variabel proses

No	Variable Proses	Level	
		1	2
1	Kedalaman Pemakanan	140	180
2	Kecepatan Pemakanan	0,5	0,7
3	Gerak Makan	0,25	0,5

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data penelitian dilakukan dengan menggabungkan variabel-variabel proses yang terdapat pada mesin CNC MORI SEIKI SL-25.Adapun variabel-variabel proses yang berperan terhadap kekasaran permukaan tersebut adalah kecepatan potong (A) dengan nilai 140 mm/menit dan

180 mm/menit,kedalaman pemakanan (B) dengan nilai 0,5 mm dan 0,7 mm ,gerak makan (C) dengan nilai 0,25 mm/put dan 0,5 mm/put.Untuk pengolahan data pada penelitian ini dilakukan menggunakan Metode Taguchi.Berikut ini adalah data hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4.Data penelitian

No.	Variabel Pemesinan			Nilai Kekasaran			Mean
	A	B	C	R1	R2	R3	
1	140	0,5	0,25	0,759333	0,796667	0,771	0,775667
2	140	0,5	0,5	0,890333	0,877	0,854333	0,873889
3	140	0,7	0,25	0,85	0,874	0,835333	0,853111
4	140	0,7	0,5	1,111	1,194	1,113	1,139333
5	180	0,5	0,25	0,868	0,807333	0,794667	0,823333
6	180	0,5	0,5	1,041333	0,999	1,000333	1,013556
7	180	0,7	0,25	0,402333	0,366333	0,368333	0,379
8	180	0,7	0,5	0,776	0,733667	0,707667	0,739111
Total Rata-Rata							0,824625

3.1. Perhitungan Langsung Rata-Rata Terhadap Respon

Kombinasi level dari variabel yang mempengaruhi respon kekasaran

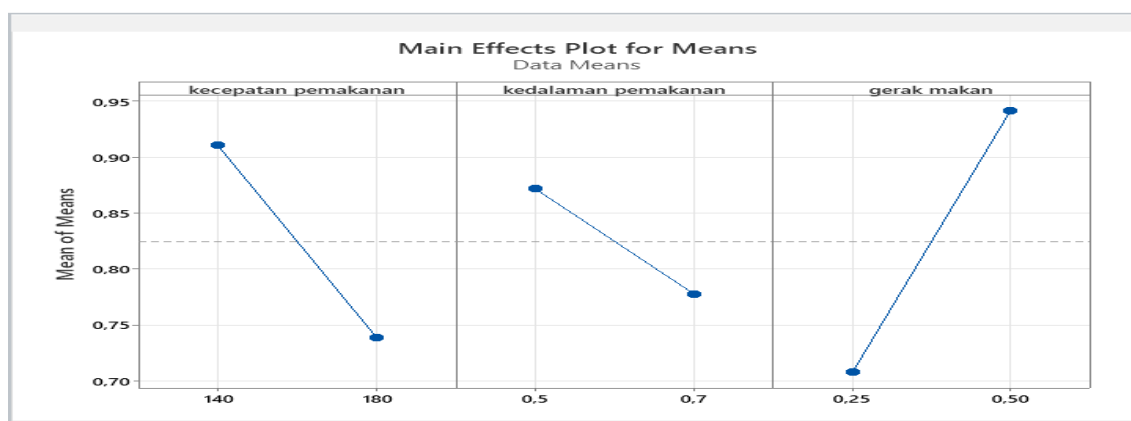
permukaan dapat ditentukan melalui perhitungan langsung dari hasil pengujian kekasaran. Dari hasil perhitungan rata-rata kombinasi level dari pengaruh faktor kecepatan pemakanan, kedalaman

pemakanan, gerak makan terhadap respon kekasaran permukaan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Respon rata-rata terhadap permukaan

Level	Variabel respon		
	Kecepatan potong	Kedalaman pemakanan	Gerak makan
1	0,9105	0,87161	0,70775
2	0,7388	0,77764	0,94147
Selisih	0,1717	0,09397	0,23372
Rank	2	3	1

Dari data yang diperoleh pada tabel diatas maka dapat dibuat grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 .Grafik Respon Rata-Rata Terhadap Permukaan

3.2. Perhitungan ANOVA

Pada perhitungan data akan menggunakan analisis varians dua arah dari model varians yang terdiri dari perhitungan

derajat kebebasan, jumlah kuadrat, kuadrat rata-rata, *F-rasio*. Dari hasil perhitungan analisis variansi (ANOVA) terhadap rata-rata kekasaran permukaan diatas dapat lihatkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisa ANOVA

Sumber	V	SS	MS	<i>F-rasio</i>
A	1	0,0585	0,0585	1,4588
B	1	0,0177	0,0177	0,4414
C	1	0,1092	0,1092	2,7240
Error	4	0,1608	0,0402	-
Total	7	0,3462	-	-

Selanjutnya untuk mengetahui seberapa besar kontribusi yang diberikan oleh masing-masing faktor terhadap respon

kekasaran permukaan. Dari hasil perhitungan persen kontribusi terhadap rata-rata diperlihatkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Persen kontribusi

Sumber	V	SS	MS	SS'	<i>p (%)</i>
A	1	0,0585	0,02925	0,0183	16,8977 %
B	1	0,0177	0,00885	-0,0225	5,1126 %
C	1	0,1092	0,07045	0,069	31,5424 %
Error	4	0,1608	0,06455	0,2814	46,4471 %
Total	7	0,3462	-	-	100%

3.3. Perhitungan Rasio S/N Dari Kekasaran Permukaan

Rasio *signal-to-noise* dirancang untuk mengubah data menjadi nilai varians yang menyebabkan interaksi data. Nilai rasio *signal-to-noise* tergantung pada sifat atribut dari setiap respon. Kualitas kekasaran benda kerja yang diharapkan adalah nilai yang terkecil, dengan cara memaksimalkan variabilitas kekasaran permukaan benda kerja sebagai tujuan perbaikan kualitas.

Prinsip yang berlaku untuk ini adalah "semakin kecil kekasaran benda kerja maka akan semakin baik" (*smaller is better*).

Dalam penelitian ini nilai yang diharapkan adalah kekasaran permukaan benda kerja yang terkecil. Dari perhitungan rasio S/N di akan didapat nilai S/N untuk hasil respon kekasaran permukaan material yang memiliki karakteristik semakin kecil semakin baik (*smaller is better*) yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rasio S/N

No.	Variabel Pemesinan			Nilai Kekasaran			S/N
	A	B	C	R1	R2	R3	
1	140	0,5	0,25	0,759333	0,796667	0,771	2,2048
2	140	0,5	0,5	0,890333	0,877	0,854333	1,1697
3	140	0,7	0,25	0,85	0,874	0,835333	1,3150
4	140	0,7	0,5	1,111	1,194	1,113	-1,1380
5	180	0,5	0,25	0,868	0,807333	0,794667	1,6819
6	180	0,5	0,5	1,041333	0,999	1,000333	-0,1186
7	180	0,7	0,25	0,402333	0,366333	0,368333	8,4190
8	180	0,7	0,5	0,776	0,733667	0,707667	2,6195
Total Rata-Rata							2,01916

3.4. Perhitungan Nilai Rasio S/N Terhadap Respon

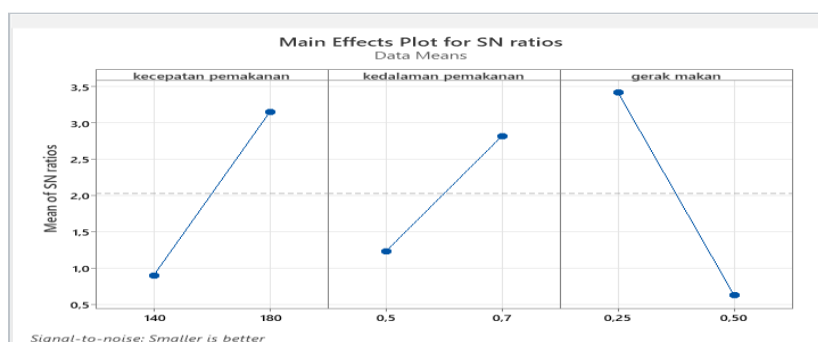
Perhitungan variabilitas nilai rasio S/N kekasaran permukaan melalui kombinasi

level masing-masing faktor. Dari hasil rasio S/N dari pengaruh faktor kecepatan pemakanan, kedalaman pemakanan, gerak makan terhadap respon kekasaran permukaan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Respon S/N terhadap kekasaran permukaan

Level	Variabel respon		
	Kecepatan pemakanan	Kedalaman pemakanan	Gerak makan
1	0,8879	1,2344	3,4051
2	3,1504	2,8038	0,6331
Selisih	2,2625	1,5694	2,772
Rank	2	3	1

Dari data yang diperoleh pada tabel diatas maka dapat dibuat grafik seperti Gambar 3.



Gambar 3. Grafik S/N Terhadap Kekasaran Permukaan

3.5. Perhitungan S/N Rasio menggunakan ANOVA

Pada perhitungan data akan menggunakan analisis varians dua arah dari model varians yang terdiri dari perhitungan

derajat kebebasan, jumlah kuadrat, kuadrat rata-rata, *F-rasio*. Dari hasil perhitungan analisis variansi (ANOVA) terhadap rata-rata kekasaran permukaan diatas dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan S/N rasio menggunakan ANOVA

Sumber	V	SS	MS	<i>F-rasio</i>
A	1	10,2389	10,2389	1,5346
B	1	4,9262	4,9262	0,7384
C	1	15,3683	15,3683	2,3034
Error	4	26,6881	6,6720	-
Total	7	57,2215	-	-

Selanjutnya untuk mengetahui seberapa besar kontribusi yang diberikan oleh masing-masing faktor terhadap respon

kekasaran permukaan. Dari hasil perhitungan persen kontribusi terhadap rata-rata diperlihatkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Persen kontribusi

Sumber	V	SS	MS	SS'	<i>p (%)</i>
A	1	10,2389	10,2389	3,5669	17,8934 %
B	1	4,9262	4,9262	-1,7458	8,610 %
C	1	15,3683	15,3683	8,6963	26,8575 %
Error	4	26,6881	26,6881	46,7041	46,6391 %
Total	7	57,2215	-	-	100%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rochim, T., (1993), *Teori dan Teknologi Proses Permesinan*, Laboratorium Teknik Produksi dan Metrologi Industri, Jurusan Teknik Mesin, ITB, Bandung.
- [2] Kurniawan, Z. 2013. "Optimasi Laju Pengerjaan Material Dan Kekasaran Permukaan Proses EDM Sinking Baja AISI 4140 Dengan Menggunakan Metode Taguchi-Fuzzy.
- [3] Raul, Widiyanti, dan Poppy. 2016. "Pengaruh Variasi Kecepatan Potong dan Kedalaman Potong pada Mesin Bubut terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja ST 41." *Jurnal Teknik Mesin*.
- [4] Soejanto, I., (2009), "*Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi*", Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [5] Sitompul, E. D., & Dharma, S. (2018). PENGARUH VARIASI KONSENTRASI MEDIA PENDINGIN (QUENCHANT) PADA PROSES QUENCH TERHADAP KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO DAN RETAK AKIBAT QUENCH (QUENCH CRACK) DARI BAJA AISI 1040.
- [6] Arifin, Achmad. (2020, May 14). *Parameter Pemotongan Pada Proses Pembubutan*. Dipetik Januari 11, 2021, dari <https://achmadarifin.com/parameter-pemotongan-pada-proses-pembubutan>
- [7] 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.
- [8] Arifin, A. (2017). Pengetahuan Dasar Mesin Bubut CNC. Retrieved Januari, 10, 2021.
- [9] Sunyapa, B. (2016). Analisis Variasi Proses Milling CNC Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST 41 Dengan Metode Taguchi.
- [10] Widarto. (2008). *Teknik Pemesinan*. Jakarta: Depdiknas.