



ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES CNC  
*TURNING* MATERIAL BAJA ST 42 MENGGUNAKAN  
METODE *TAGUCHI*

Hermansyah Rhomadan<sup>1</sup>, Robert Napitupulu<sup>2</sup>, Husman<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Teknik Mesin dan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka  
Belitung, Sungailiat  
[sandicowok121@gmail.com](mailto:sandicowok121@gmail.com)

*ABSTRAK*

Kekasaran permukaan yang minimum merupakan sasaran yang ingin dicapai pada proses pengerjaan benda kerja dengan menggunakan CNC *Turning*. Dimana semakin kecil nilai kekasaran permukaan akan menghasilkan kekasaran permukaan yang baik (*smaller-is-better*). Suatu penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui seting kombinasi variabel (Gerak makan, Putaran *spindel* dan kedalaman pemakanan) terhadap kekasaran permukaan minimum, dan untuk mengetahui persentase kontribusi parameter yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan pada proses CNC *Turning*. Metode penelitian menggunakan Metode *Taguchi* dengan Rancangan percobaan matriks *orthogonal*  $L_9(3^3)$ , karena ada tiga parameter proses yang memiliki tiga level. Pengulangan dilakukan sebanyak dua kali. Dari hasil penelitian didapatkan nilai kekasaran permukaan. Selain itu didapat level-level dari parameter-parameter proses putaran *spindel* (put/min), gerak makan (*feeding*), dan kedalaman pemakanan yang dapat meminimalkan kekasaran permukaan. Hasil penelitian ini menunjukkan seting kombinasi variabel parameter yang tepat untuk menghasilkan kekasaran permukaan yang minimum adalah putaran *spindel* 1250 put/min, kedalaman pemakanan 0,5 mm, gerak makan 1,0 mm/rev. persentase kontribusi parameter yang berpengaruh pada kekasaran permukaan adalah kedalaman pemakanan sebesar 24,41%

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

*ABSTRACT*

*Minimum surface roughness is the target to be achieved in the workpiece machining process using CNC Turning. Where the smaller the surface roughness value will result in a better (smaller-is-better) surface roughness. This research aims to determine the variable combination settings (feeding motion, spindle rotation and infeed depth) to the minimum surface roughness, and to determine the percentage contribution of parameters that affect surface roughness in the CNC Turning process. The research method used the Taguchi method with L9 orthogonal matrix experimental design (33), because there are three process parameters that have three levels. Repetition is done twice. From the research results, the surface roughness value is obtained. In addition, the levels obtained from the spindle*

*rotation process parameters (Rpm), feeding motion (feeding), and the depth of feeding that can minimize surface roughness. The results of this study indicate the right combination setting of parameter variables to produce the minimum surface roughness is a spindle rotation of 1250 put / min, infeed depth of 0.5 mm, feeding motion of 1.0 mm / rev. The percentage contribution of parameters that affects surface roughness is the infeed depth of 24.41%*

**Keywords:** CNC Turning, Surface Roughness, Taguchi Method Parameters.

## 1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur tidak lepas dari adanya proses permesinan, khususnya pada proses pembubutan. Proses pembubutan merupakan proses pemotongan yang menggunakan mesin perkakas untuk memproduksi bentuk silindris dan juga dapat digunakan untuk membuat ulir, pengeboran dan meratakan benda putar dengan cara memotong benda kerja yang berputar pada *spindel* menggunakan alat potong (pahat) yang memiliki tingkat kekerasan di atas benda kerja yang dibentuk. ( Rozaq dan Iswanto, 2017)

Kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata permukaan, Kekasaran permukaan benda kerja tergantung pada hasil pembubutan yang terjadi pada permukaan benda kerja. Hasil pembubutan yang terjadi pada permukaan benda kerja meninggalkan bekas berupa garis/kawah-kawah halus pada permukaan benda kerja tersebut. Bekas garis/kawah tersebut tergantung pada pahat dan benda kerja yang digunakan.

Pada penelitian sebelumnya metode yang digunakan metode *taguchi*, dari proses CNC *Turning*, dengan parameter putaran *spindel* 2866 rpm, kecepatan potong 0,40 mm/put, kedalaman pemakanan 1 mm, dan respon yang diambil kekasaran permukaan pada material AMUTIT, hasil yang paling berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah kedalaman pemakanan sebesar 82,6%. (Yudo dan kurniawan, 2018)

Dari uraian di atas, maka dilakukan suatu penelitian dalam penggunaan *feeding* untuk mendapatkan nilai kekasaran yang diinginkan terhadap perbandingan hasil kekasaran permukaan benda kerja dengan menggunakan pahat jenis *Carbide* dengan material ST.42. Dari latar belakang tersebut maka akan dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Kekasaran Permukaan Pada Proses CNC *Turning* Pada Baja ST.42 Dengan Menggunakan Metode *Taguchi*”, dimana Metode *Taguchi* itu sendiri berfungsi untuk meningkatkan kualitas dari hasil manufaktur, karena metode ini termasuk salah satu dari metode analisa yang digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya.

Pada penelitian sebelumnya metode yang digunakan metode *taguchi*, dari proses CNC *Turning*, dengan parameter putaran *spindel* 2748 rpm, gerak makan 0,15 mm/put, kedalaman pemakanan 0,5 mm, dan respon yang diambil kekasaran permukaan pada material baja ST.42, hasil yang paling berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah gerak makan sebesar 99,48%. (Afreza, 2017)

## 2. METODE PENELITIAN

## Metode Taguchi

Metode *Taguchi* merupakan metodologi penelitian dalam bidang teknik untuk memperbaiki proses, karakteristik benda kerja dan dapat menekan biaya dan *resources* seminimal mungkin. Metode *taguchi* berupaya mencapai sasaran tersebut dengan menjadikan benda kerja dan proses tidak sensitive terhadap berbagai variabel gangguan (*noise*), seperti material, perlengkapan manufaktur, tenaga kerja manusia, dan kondisi-kondisi operasional (soejanto, 2009). Metode *Taguchi* menjadikan benda kerja dan proses mempunyai sifat kokoh (*robust*) terhadap variabel-variabel gangguan tersebut. Oleh karena itu, Metode *Taguchi* juga disebut *robust design*.

Metode *Taguchi* mempunyai beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan metode desain lainnya (soejanto, 2009). Kelebihan tersebut diantaranya :

1. Lebih efisien karena dapat melaksanakan penelitian dengan memperbanyak variabel dan level variabel.
2. Menghasilkan kesimpulan mengenai level dari variabel kontrol yang menghasilkan respon minimal.
- 3.

### Karakteristik Respon Optimal

- *Smaller is Better*

Analisis jenis ini biasanya untuk menganalisis suatu cacat pada produk, yang mana harga idealnya kalau bisa harus sama dengan nol. Yang berarti semakin kecil kekasaran permukaan maka akan semakin baik. Untuk menghitungnya dapat menggunakan rumus dibawah ini :

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

## RANCANGAN PENELITIAN

- Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah material baja ST 42 dengan dimensi Ø32 x 100 mm.



Gambar 1. Ukuran dan bentuk Benda Kerja

- Material untuk pahat yang digunakan adalah Pahat *Carbide type* CNMG 120408



Gambar 2. Pahat *Carbide Type* CNMG 120408

## ALAT PENGUJIAN

- **Mesin CNC Turning**

Mesin CNC yang digunakan pada proses pengambilan data kekasaran permukaan benda kerja adalah mesin CNC SL-25 B/500.



Gambar 3. Mesin CNC SL-25 B/500

- **Alat Ukur Surface Raughness Tester**

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



Gambar 4. Alat Ukur Surface roughness tester

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- **Penentuan level parameter proses**

Tabel 1. Penentuan Variabel proses dan pengaturan level

Variabel Proses		Level		
		1	2	3
A	Putaran <i>spindel</i> (put/min)	1000	1250	1500
B	Kedalaman pemakanan (mm)	0,5	0,7	1
C	Gerak makan (mm/rev)	0,5	1	1,5

Sumber : Hasil penentuan

- **Data hasil perhitungan rasio S/N parameter respon**

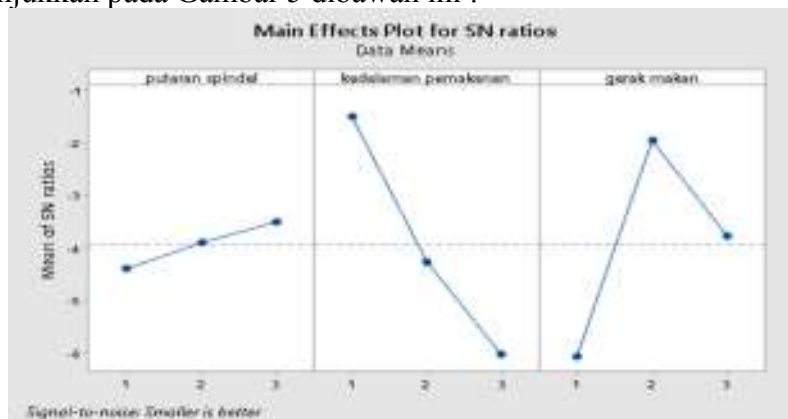
Dari hasil perhitungan rasio S/N dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 2. Hasil perhitungan Rasio S/N

No	Parameter			Nilai Kekasaran Permukaan		S/N
	Putaran <i>Spindel</i> (put/mm)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Gerak Makan (mm/rev)	Replikasi 1	Replikasi 2	
1	1	1	1	1,349	1,373	-2,680
2	1	2	2	1,419	1,392	-2,957
3	1	3	3	2,443	2,348	-7,591
4	2	1	2	1,023	1,154	-0,752
5	2	2	3	1,381	1,332	-2,652
6	2	3	1	2,606	2,616	-8,337
7	3	1	3	1,053	1,217	-1,124
8	3	2	1	2,291	2,296	-7,211
9	3	3	2	1,268	1,312	-2,212
Rata-rata						-3,946

Sumber : Hasil perhitungan

Berdasarkan Tabel 2, dapat dibuat grafik untuk memperlihatkan nilai rasio S/N yang terkecil pada masing-masing level untuk setiap parameter terhadap rasio S/N yang ditunjukkan pada Gambar 5 dibawah ini :



Gambar 5. Grafik respon rasio S/N untuk level tiap parameter.

- **Penentuan kondisi parameter untuk respon optimal**

Tabel 3. Respon rasio S/N parameter terhadap hasil kekasaran permukaan

Parameter Proses	Tingkatan Level	Nilai Level
Putaran <i>spindel</i>	Level 2	1250 put/min
Kedalaman Pemakanan	Level 1	0,5 mm
Gerak Makan	Level 2	1 mm/rev

Sumber : Hasil perhitungan

- **Hasil Analisis Variansi (ANAVA)**

Hasil analisis variansi dapat dilihat pada tabel 4:

Tabel 4. Hasil analisis variansi (ANAVA)

### *Analysis of Variance*

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Putaran <i>spindel</i>	2	1,201	0,6003	0,11	0,900
Kedalaman pemakanan	2	31,247	15,6234	2,88	0,258
Gerak makan	2	25,333	12,6663	2,33	0,300
<i>Error</i>	2	10,865	5,4327		
Total	8	68,645			

Sumber : Hasil perhitungan *software statistic*

- **Hasil Persen Kontribusi Rasio S/N**

Tabel 5. Persen kontribusi rasio S/N

Sumber	V	SS	MS	SS'	$\rho$ %
A	2	1,202	0,601	-9,740	- 14,187%
B	2	31,235	15,617	20,845	30,363%
C	2	25,273	12,636	14,409	20,988%
<i>Error</i>	2	10,943	5,471	43,139	62,836%
Total	8	68,653	-		100,000%

Sumber : Hasil perhitungan

Dari tabel perhitungan kontribusi parameter di atas menunjukkan bahwa parameter kedalaman pemakanan memiliki kontribusi yang paling besar terhadap nilai kekasaran permukaan dibandingkan dengan parameter gerak makan dan putaran *spindel* yaitu sebesar 30,363%.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan, dan analisis yang telah dilakukan, maka dari penelitian ini yang berjudul “Analisis Kekasaran Permukaan Pada Proses CNC *Turning* Pada Material Baja ST.42 Menggunakan Metode *Taguchi*” dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Setting kombinasi level variabel-variabel proses yang tepat pada CNC SL-25B/500, sehingga didapatkan respon kekasaran permukaan yang minimal adalah sebagai berikut :
  - a. Putaran *Spindel* diatur sebesar 1250 put/min.
  - b. Kedalaman Pemakanan diatur sebesar 0,5 mm.
  - c. Gerak Makan diatur sebesar 1 mm/rev.
2. Persen kontribusi dari variabel-variabel proses dalam mengurangi variasi respon kekasaran permukaan benda kerja adalah sebagai berikut :
  - a. Putaran *Spindel* memiliki kontribusi terbesar, sebesar -17,70 %
  - b. Kedalaman Pemakanan memiliki persen kontribusi, sebesar 24,41 %
  - c. Gerak Makan memiliki persen kontribusi, sebesar 17,44 %

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya selaku peneliti mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan teman-teman seperjuangan atas bantuan dan arahnya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anshori Mohammad, (2018), “Analisis Perbandingan Kekasaran Permukaan Pada Proses *Turning*”, Universitas Islam Malang.
- Ilham Ansharil, (2017), “Pengaruh Air Hujan Dan Air Laut Terhadap Tingkat Karat Dan Laju Korosi Pada Baja ST.42”, Universitas Muhammadiyah Malang.
- K Sutrisna, I N Pasek Nugraha, dan K Rihendra Dantes, (2017), “Pengaruh Variasi Kedalaman Potong Dan Kecepatan Putar Mesin Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Bahan Baja ST.37”, Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Pendidikan Ganesha.
- Marsyahyo, Eko, (2003), ”Mesin Perkakas Pemotongan Logam”. Malang : Toga.
- Mohamad Miftakhul Rozak, dan Iswanto, (2017), “Analisa Pengaruh Gerak Makan Dan Putaran *Spindel* Terhadap Keausan Pahat Pada Proses Bubut Konvensional”, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- Nevada J.M.Nanulaitta, dan Eka R.M.A.P. Lilipaly, (2012), “Analisa Sifat Kekerasan Baja ST 42 Dengan Pengaruh Besarnya Butiran Media Katalistor (Tulang Sapi ( $\text{CaCO}_3$ ) Melalui Proses Pengarbonan Padat (*Pack Carburizing*)”, Politeknik Negeri Ambon.
- Rochim, T, (2001), ”Proses Pemesinan, Institut Teknologi Bandung”, Bandung.
- Rugayyah Sitti, (2020), “Analisis Pengaruh Pendingin Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan Material ST.42”, Universitas Negeri Makassar.
- Said Afreza, (2017), “Optimasi Kekasaran Permukaan Proses Pembubutan Baja ST.42 Dengan menggunakan Metode *Taguchi*”, Laporan Akhir Proyek Akhir, Universitas Negeri Bangka Belitung.
- Soejanto, I., (2009), “Desain Eksperimen Dengan Metode *Taguchi*”, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Zaldy Kurniawan, Eko Yudo, dan Ridho Rosmansyah, (2018), “Optimasi Kekasaran Permukaan Pada Material Amutit Dengan Proses CNC *Turning* Menggunakan Desain *Taguchi*”, Jurusan Teknik Meisn, Politeknik Negeri Manufaktur Bangka Belitung.