

Jurnal PROTEMAN Professional Technology and Manufacturing

Vol. 2 No. 2 (2025) 40 – 46 | ISSN: 3063-2773 (Media Online)

Analisa Pengaruh Parameter Mesin Bubut CNC Terhadap Kekasaran Permukaan Aluminium 6061 Menggunakan Metode Taguchi

Peby Zulyani¹, Ichlas Nur², dan Menhendry,³

¹³Teknik Manufaktur, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

²Teknik Mesin, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

*corresponden author: ichlasnur@pnp.ac.id

Abstract

In the process of turning the workpiece, it must be related to the surface roughness of the workpiece. Which if the roughness of the workpiece is smaller then it is getting better, because it is often related to friction and wear that requires a low or small level of surface roughness. The purpose of this research is to get a combination of spindle rotation, feeding motion, and depth of feed that is well used in the process on a CNC lathe machine in order to get a low surface roughness of Aluminum 6061 and analyze the effect of its parameters. The method used in this research is Taguchi Method. And the result of the research is a combination of CNC lathe parameters that are well used is 550 rpm spindle rotation, 0.1 mm / rotation feed motion, and 0.1 mm feed depth. With this combination of CNC lathe parameters, a small surface roughness will be obtained on Aluminum 6061. And it is also found that the feeding motion has a significant influence on surface roughness with a contribution of 97.19%. As for the depth of feed and spindle rotation only have a contribution of 1.86% and 0.13% which does not really affect the surface roughness of Aluminum 6061 in the CNC lathe process.

Keywords: CNC Lathe, Taguchi, Aluminum 6061, Roughness, Surface

Abstrak

Pada proses pembubutan terhadap benda kerja, pasti berkaitan dengan kekasaran permukaan benda kerja. Yang mana jika kekasaran benda kerja semakin kecil maka hal tersebut semakin bagus, karena sering berkaitan dengan gesekan dan keausan yang memerlukan tingkat kekasaran permukaan yang rendah atau kecil. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Mendapatkan kombinasi putaran spindle, gerak pemakanan, dan kedalaman pemakanan yang baik digunakan pada proses di mesin CNC bubut supaya mendapatkan kekasaran permukaan Aluminium 6061 yang reendah serta menganalisa pengaruh parameternya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Taguchi. Dan hasil dari penelitian adalah kombinasi parameter CNC bubut yang baik digunakan adalah putaran spindle 550 rpm, gerak pemakanan 0,1 mm/putaran, dan kedalaman pemakanan 0,1 mm. Dengan kombinasi parameter CNC bubut tersebut maka akan didapatkan kekasaran permukaan yang kecil pada Aluminium 6061. Dan didapatkan juga bahwa gerak pemakanan mempunyai pengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan dengan kontribusi sebesar 97,19%. Sedangkan untuk kedalaman pemakanan dan putaran spindle hanya mempunyai kontribusi sebesar 1,86% dan 0,13% yang tidak begitu berpengaruh terhadap kekasaran permukaan Aluminium 6061 pada proses CNC bubut.

Kata kunci: CNC Bubut, Taguchi, Aluminium 6061, Kekasaran, Permukaan

1. Pendahuluan

Penelitian pada proses pemesian CNC bubut PU saat ini semakin berkembang, bukan hanya mengetahui parameter pengaruh proses terhadap respon, tetapi juga untuk mendapatkan peningkatan yang signifikan dalam efisiensi proses. Hal tersebut dapat dilakukan dengan melakukan optimasi terhadap proses pemesian CNC bubut PU, sehingga diperoleh kombinasi parameter pemesian untuk menghasilkan respon yang optimal. Contoh metode yang dapat digunakan dalam optimasi pada proses pemesian adalah Metode Taguchi. Metode Taguchi mendapatkan desain kombinasi terbaik dari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan kualitas. Dengan cara menggunakan susunan ortogonal array yang mempelajari sampel dalam jumlah besar dengan uji coba yang lebih sedikit dan hasil yang didapatkan lebih maksimal. Kualitas produk pemesian sangat dipengaruhi oleh parameter yang dijadikan target produksi. Kualitas produk yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kekasaran permukaan benda kerja. Kekasaran permukaan memainkan peran penting ketika merencanakan komponen mekanis. Saat memutar benda kerja, kekasaran permukaan benda kerja selalu menjadi hal yang penting. Semakin kecil kekasaran benda kerja maka semakin baik. Hal ini karena kekasaran permukaan yang rendah sering kali diperlukan karena berkaitan dengan gesekan dan keausan.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Budi dan Dwipayana pada tahun 2020 dengan judul “Analisa Kekasaran Permukaan Material Aluminium pada Proses Pembubutan dengan Mesin Bubut BV-20”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil pembubutan benda kerja pada bahan aluminium, mengetahui perbedaan tingkat kekasaran permukaan, dan mengetahui pengaruh kecepatan. Jenis penelitian ini adalah experiment dan data hasil penelitian ditampilkan dalam bentuk grafik. Dan hasil dari penelitian adalah nilai kekasaran pada pembubutan dengan kecepatan putaran spindle 210 rpm mempunyai nilai kekasaran rata-rata $0,844 \mu m$ dan nilai kekasaran dengan kecepatan putaran spindle 650 rpm yang mempunyai nilai kekasaran rata-rata $3,579 \mu m$, dan pada kecepatan putaran spindle 2000 rpm nilai kekasaran terhadap permukaan material aluminium adalah $1,222 \mu m$ [1].

Shofiyullah, Hidayat, dan Yuwita pada tahun 2023 melakukan penelitian yang berkaitan dengan kekasaran permukaan yang berjudul “Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Spindel dan Variasi Cairan Pendingin terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Turning”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan spindel dan cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan. Penelitian ini merupakan jenis penelitian experiment laboratorium. Yang hasilnya

adalah nilai kekasaran permukaan terhadap pembubutan aluminium menggunakan variasi kecepatan spindle 190 rpm, 300 rpm, 460 rpm. Memiliki hasil penelitian yaitu nilai kekasaran permukaan rata-rata terkecil adalah $1,19 \mu m$ dengan kecepatan spindle 460 rpm.[2]

Dan penelitian dilakukan oleh Ahmad Fauzi dan Wirawan Sumbodo pada tahun 2021 dengan judul “Pengaruh Parameter Pemakanan terhadap Kekasaran Permukaan ST 40 pada Mesin Bubut CNC”. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh kecepatan potong, kecepatan asutan, dan kedalaman pemakanan terhadap kekasaran permukaan dengan menggunakan mesin bubut CNC. Penelitian menggunakan metode penelitian True Experimental Design. peneliti dapat mengontrol semua variabel luar yang mempengaruhi jalannya eksperimen. Serta desain penelitian yang dipakai adalah desain penelitian korelasi. Dan hasil dari penelitian ini adalah pada proses pembubutan baja ST 40 dengan menggunakan mesin bubut CNC memiliki nilai kekasaran yang paling rendah $1,034 \mu m$. Yang didapatkan dari interaksi kecepatan potong 150 m/menit, kecepatan pemakanan 0,15 mm/rev, dan kedalaman pemakanan 0,25 mm. Sedangkan nilai kekasaran permukaan yang paling kasar $10,694 \mu m$ didapatkan dari interaksi antara kecepatan potong 90 m/menit, kecepatan asutan 0,25 mm/rev, dan kedalaman pemakanan 0,75mm.[3]

Perbedaan antara penelitian yang dilakukan dengan beberapa penelitian sebelumnya adalah pada penelitian sebelumnya, dua penelitian tidak menggunakan metode hanya menyatakan bahwa menggunakan jenis penelitian experiment dan satu penelitian menggunakan metode True Experimental Design dimana peneliti dapat mengontrol semua variabel luar yang mempengaruhi jalannya eksperimen. Sedangkan untuk penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan metode Taguchi dimana metode Taguchi sendiri mempelajari sampel dengan jumlah yang besar dengan uji coba yang sedikit berdasarkan orthogonal array yang nantinya hasil yang didapatkan lebih optimal dan data ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Untuk perbedaan selanjutnya adalah parameter mesin dan benda uji yang digunakan juga berbeda antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan. Dan untuk perbedaan yang terakhir yaitu pada dua penelitian sebelumnya menggunakan mesin bubut konvensional sedangkan penelitian yang penulis lakukan menggunakan mesin CNC bubut.

Tujuan dari penelitian ini adalah Mendapatkan kombinasi putaran spindle, gerak pemakanan, dan kedalaman pemakanan yang baik digunakan pada proses di mesin CNC bubut supaya mendapatkan kekasaran permukaan Aluminium 6061 yang rendah berdasarkan metode Taguchi. Dan menganalisa

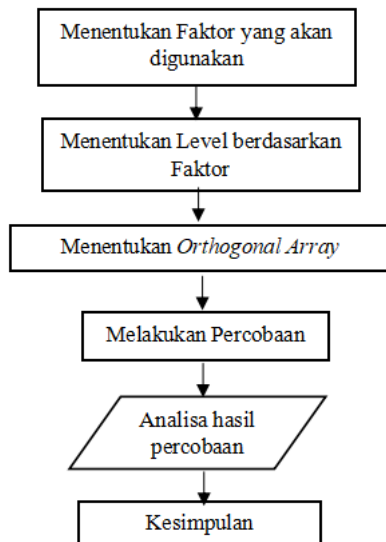
pengaruh putaran spindel, gerak pemakanan, dan kedalaman pemakanan terhadap kekerasan permukaan material Aluminium 6061 terhadap proses pembubutan pada CNC bubut dengan menggunakan metode Taguchi.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode Taguchi. Metode Taguchi adalah sebuah perancangan percobaan agar bisa menciptakan berbagai faktor dan tingkat yang dapat dikontrol untuk meningkatkan kualitas produk. Mencapai efisiensi waktu penyelesaian yang cepat dengan biaya proses yang minimal, serta peluang untuk meningkatkan produktivitas.[4]

Metode taguchi ini menggunakan perancangan eksperimen yang digunakan untuk membuat suatu produk lebih kokoh (robust), yaitu berupa produk tidak terpengaruh terhadap faktor noise. Target dari metode Taguchi yaitu untuk meningkatkan kualitas sebuah produk, dengan mencari faktor apa saja yang mempengaruhi kualitas.

Tahapan Percobaan Menggunakan metode Taguchi:



Gambar 1 Tahapan Percobaan Menggunakan Metode Taguchi

1. Menentukan Faktor apa saja yang digunakan dalam penelitian.
2. Menentukan level berdasarkan faktor yang ada. Faktor dan level yang digunakan

Tabel 1 Nilai Level Variabel Penelitian

Variabel bebas	Level		
	1	2	3
Putaran Spindel (rpm)	550	650	750
Gerak Makan (mm/putaran)	0.1	0.3	0.5
Kedalaman Pemakanan (mm)	0.1	0.2	0.3

3. Menentukan Orthogonal Array

Matriks Orthogonal Array menghemat pelaksanaan percobaan karena tidak menggunakan prinsip fully operational seperti percobaan biasa, tetapi menggunakan prinsip fractional factorial. Yang mana, tidak semua kombinasi level harus dilakukan percobaan, melainkan hanya beberapa saja yang mengacu terhadap standar Matriks Orthogonal Array yang ada. Derajat kebebasan total (DF) biasanya digunakan untuk memilih *array orthogonal*[5]

Tabel 2 Orthogonal Array L9(3³)

Eksperimen	1	2	3
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

Dari matriks orthogonal array yang sudah ada, maka nanti akan di dapatkan tabel design eksperiment penelitian yang akan dilakukan. Tabel design eksperiment untuk penelitian kekasaran permukaan pada aluminium 6061 dengan parameter mesin CNC bubut dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Design Eksperiment Penelitian

Eksperimen	Putaran Spindel (Rpm)	Gerak Makan (mm/putaran)	Kedalaman Pemakanan (mm)
1	550	0.1	0.1
2	550	0.3	0.2
3	550	0.5	0.3
4	650	0.1	0.2
5	650	0.3	0.3
6	650	0.5	0.1
7	750	0.1	0.3
8	750	0.3	0.1
9	750	0.5	0.2

4. Melakukan Percobaan

5. Analisa Hasil Percobaan

a. Rata-rata (Means)

Data rata-rata merupakan data yang mewakili sekumpulan data. Yang mana data rata-rata ini digunakan untuk melihat atau memilih ranking terhadap faktor yang berpengaruh pada suatu pengujian yang dilakukan.

$$\text{Rata - rata data} = \text{Jumlah Data} / n \dots (1)$$

$$\text{Rata - rata level} = \frac{\text{Jumlah rata-rata data pada setiap level}}{n} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Selisih} = \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} \dots\dots\dots(3)$$

- b. Signal to Noise Ratio (S/N Ratio)
 Perhitungan rasio S/N bertujuan untuk memilih faktor-faktor yang memiliki kontribusi pada pengurangan variasi pada saat jumlah eksperimen, karena dalam metode Taguchi jumlah eksperimen direduksi untuk mengantisipasi pembengkakan biaya pada saat melakukan penelitian. Perhitungan rasio S/N tergantung pada karakteristik kualitas.[6]
 Smaller is better yaitu nilainya semakin rendah maka kualitasnya semakin baik.

$$\frac{S}{NR} = -10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right) \dots\dots\dots(4)[7]$$

Untuk perhitungan pada tabel S/NR menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{SNR level} = \frac{\text{Jumlah SNR data pada setiap level}}{n} \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Delta} = \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} \dots\dots\dots(6)[7]$$

- c. Anova
 Analisis varians adalah teknik perhitungan yang memungkinkan secara kuantitatif mengestimasi kontribusi dari setiap faktor pada semua pengukuran respon.[8] Analisis varians atau analysis of variance digunakan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh setiap parameter kontrol terhadap proses.

ANOVA digunakan untuk eksperimen yang terdapat banyak perlakuan sehingga didapatkan apakah ada perbedaan bermakna antara perlakuan tersebut uji ANOVA dapat dilakukan dengan perhitungan manual serta menggunakan software Minitab 17 atau menggunakan software sejenis lainnya. Adapun tabel ANOVA untuk perhitungan manual dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4 Anova Manual[9]

Sumbe r	SS	D F	MS	F ratio
Variasi				

Faktor A	SSA	V A	MS A	SSA/SS e
Faktor B	SSB	V B	MS B	SSB/SS e
Faktor C	SSC	V C	MS C	SSC/SS e
Error	SSe	V e	MS e	
Total	SST	V T		

Dimana:

$$VA = \text{faktor A} = kA - 1 = (\text{level} - 1)$$

$$VB = \text{faktor B} = kB - 1$$

$$VC = \text{faktor C} = kC - 1$$

SSTotal = jumlah kuadrat total (*The Total sum of square*)

$$SST = \sum Y^2 \dots\dots\dots(7)$$

SSmean = jumlah rata-rata keseluruhan data percobaan.

$$SSmean = n\bar{y}^2 \dots\dots\dots(8)$$

SSA = jumlah kuadrat faktor A (*Sum of Square due to Factor A*)

$$SSA = \frac{A1^2}{nA1} + \frac{A2^2}{nA2} + \frac{A3^2}{nA3} -$$

$$\frac{T^2}{N} \dots\dots\dots(9)$$

Untuk SSB dan SSC dihitung dengan cara yang sama.

SSe = jumlah kuadrat error (*The sum of square due to error*)

$$SS_{faktor} = SSA + SSB + SSC \dots\dots\dots(10)$$

$$SSe = SST - SSmean - SS_{faktor} \dots\dots\dots(11)$$

MSA = rata-rata jumlah kuadrat faktor A (*The mean sum of square*)

$$MA = SSA / VA \dots\dots\dots(12)$$

MSe = rata-rata jumlah kuadrat error

$$Me = SSe / Ve \dots\dots\dots(13)$$

F ratio/Fvalue

$$F_{ratio} = SSA / SSe \dots\dots\dots(14)[10]$$

Selisih dalam tabel SNR dicari dengan cara yaitu pengurangan antara level 1 dengan level 3.

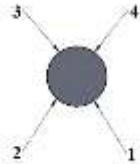
6. Kesimpulan

Kesimpulan berupa hasil dari analisa hasil percobaan, dimana nanti akan didapatkan faktor mana yang paling berpengaruh terhadap kekasaran permukaan dan kombinasi parameter yang baik untuk digunakan.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Data Hasil Pengujian

Pengujian kekasaran terdiri atas 18 sampel dengan setiap 2 sampel mempunyai perlakuan yang sama dan setiap benda kerja di uji di 4 titik yang berbeda. Gambaran titik pengujian pada benda kerja dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2 Titik Pengujian

Tabel 5 Data Penelitian

E k S P	Kecepa tan Putaran Spindel (Rpm)	Gerak Makan (mm /putara n)	Kedal aman Pema kanan (mm)	Hasil 1 (μm)	Hasil 2 (μm)	Rata- Rata (μm)
1	550	0,1	0,1	0,36 175	0,518 0	0,439 9
2	550	0,3	0,2	2,70 05	3,378 8	3,039 6
3	550	0,5	0,3	6,14 375	7,493 5	6,818 6
4	650	0,1	0,2	0,48 675	0,488 8	0,487 8
5	650	0,3	0,3	4,24 675	4,237 3	4,242 0
6	650	0,5	0,1	5,41 975	6,179 5	5,799 6
7	750	0,1	0,3	0,52 325	0,564 8	0,544 0
8	750	0,3	0,1	2,39 825	3,737 8	3,068 0
9	750	0,5	0,2	6,63 95	5,949 3	6,294 4

b. Pengolahan Data

1) Means (Rata-rata)

Data rata-rata merupakan data yang mewakili sekumpulan data. Dari penentuan rata-rata ini juga dapat dilihat faktor mana yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan pada pengujian yang dilakukan berdasarkan ranking masing-masing faktor. Perhitungan dapat dilakukan secara manual atau menggunakan Minitab 17 *Statistical Software*.

Rata – rata level

$$= \frac{\text{Jumlah rata – rata data pada setiap level}}{n}$$

Putaran Spindel level 1

$$= \frac{0,4399 + 3,0396 + 6,8186}{3} = 3,4327$$

Putaran Spindel level 2

$$= \frac{0,4878 + 4,2420 + 5,7996}{3} = 3,5098$$

Putaran Spindel level 3

$$= \frac{0,5440 + 3,0680 + 6,2944}{3} = 3,3021$$

$$\text{Delta/Selisih} = 3,5098 - 3,3021 = 0,2077$$

Untuk perhitungan masing-masing level gerak pemakanan dan kedalaman pemakanan cara perhitungannya sama dengan perhitungan level putaran spindel. Serta untuk hasil perhitungan data secara manual sama hasilnya dengan data yang diolah dengan Minitab 17 *Statistical Software* yang dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6 *Response Table for Means*

Leve l	Putara n Spinde l	Gerak Pemakana n	Kedalaman Pemakana n
1	3,4327	0,4905	3,1025
2	3,5098	3,4499	3,2739
3	3,3021	6,3042	3,8682
Delta	0,2077	5,8137	0,7657
Rank	3	1	2

Sumber: Pengolahan data menggunakan Minitab 17 *Statistical Software*

2) Signal to Noise Ratio (S/N Ratio)

Perhitungan rasio S/N tergantung terhadap karakteristik kualitas. Persamaan yang digunakan adalah smaller is better. Perhitungan rasio S/N untuk kekasaran permukaan, sebagai contoh untuk eksperimen 1 sampai 3 adalah sebagai berikut ini:

a) Eksperimen 1

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

$$\frac{S}{N} 1 = -10 \log \left(\frac{1}{2} (0,36175^2 + 0,5180^2) \right)$$

$$\frac{S}{N} 1 = 6,998$$

b) Eksperimen 2

$$\frac{S}{N} 2 = -10 \log \left(\frac{1}{2} (2,7005^2 + 3,3788^2) \right)$$

$$\frac{S}{N} 2 = -9,710$$

c) Eksperimen 3

$$\frac{S}{N} 3 = -10 \log\left(\frac{1}{2} (6,14375^2 + 7,4935^2)\right)$$

$$\frac{S}{N} 3 = -16,716$$

Dan hasil perhitungan SNR secara keseluruhan dapat juga menggunakan Minitab 17 *Statistical Software*.

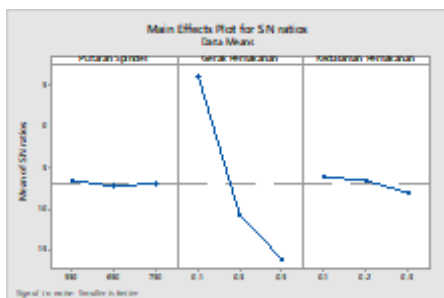
Rasio S/N digunakan untuk memilih nilai level faktor terbesar agar mengoptimalkan karakteristik kualitas. Walaupun karakteristik kualitas kekasaran permukaan adalah semakin kecil semakin baik, tetapi rasio S/N didefinisikan sedemikian hingga selalu dapat ditransformasikan karakteristik kualitas semakin besar, semakin baik.

Setelah menentukan rasio S/N, maka akan didapatkan nilai level optimum yang terdapat pada parameter permesinan terhadap respon dengan cara memisahkan parameter yang sesuai dengan rasio S/N pada level yang berbeda.

Tabel 7 Response Table for Signal to Noise Ratios
Smaller is better

Level	Putaran Spindel	Gerak Pemakanan	Kedalaman Pemakanan
1	-6,476	6,172	-6,076
2	-7,201	-10,734	-6,489
3	-6,883	-15,998	-7,995
Delta	0,725	22,17	1,92
Rank	3	1	2

Sumber: Pengolahan data menggunakan Minitab 17 *Statistical Software*



Gambar 3 Grafik S/N Ratio Smaller is Better
Sumber: Pengolahan data menggunakan Minitab 17 *Statistical Software*

Dari grafik di atas juga dapat dilihat bahwa untuk mengoptimalkan karakteristik kualitas maka kita dapat menggunakan putaran spindle 550 rpm, gerak pemakanan 0,1 mm/putaran dan kedalaman pemakanan 0,1mm.

3) Analisis Varian (ANOVA)

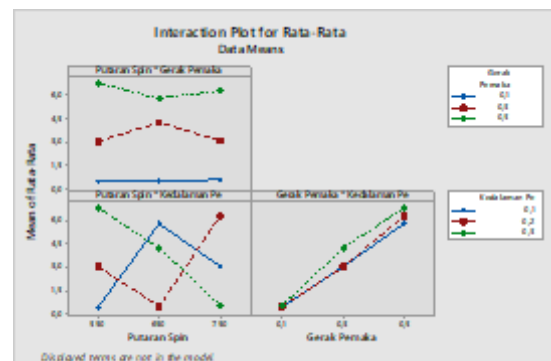
Perhitungan secara menyeluruh menggunakan software minitab 17 dapat dilihat hasil pengujiannya pada tabel 4.6. Tingkat kepercayaan yaitu 95% atau signifikansi 5%. Maka nilai alphanya adalah 0,05. Nilai P adalah nilai kesalahan yang didapat dari hasil perhitungan statistik. Jika nilai P-value lebih kecil atau sama dengan nilai alpha maka parameter berpengaruh secara signifikan, jika lebih besar dari alpha maka parameter tidak memberikan pengaruh secara signifikan.

Tabel 8 Analisa Varian

Faktor	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	Kontribusi %
Putaran Spindel	2	0,0661	0,0661	0,03305	0,15	0,867	0,13
Gerak Pemakanan	2	50,736	50,736	25,368	117,54	0,008	97,19
Kedalaman Pemakanan	2	0,9689	0,9689	0,48445	2,25	0,308	1,86
Error	2	0,4314	0,4314	0,2157			0,83
Total	8	52,1699					100

Sumber: Pengolahan data menggunakan Minitab 17 *Statistical Software*

Berdasarkan tabel 4.6 dapat dilihat bahwa Gerak Pemakanan memberikan pengaruh secara signifikan terhadap kekasaran permukaan dengan kontribusi sebesar 97,19% dengan nilai P-Value 0,008. Sedangkan Putaran spindel dan Kedalaman Pemakanan tidak begitu memberi pengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan dengan kontribusi 0,13% dan 1,86%.



Gambar 4 Grafik interaksi Plot for Rata-rata
Sumber: Pengolahan data menggunakan Minitab 17 *Statistical Software*

Dari gambar 4 yang merupakan grafik inerasi putaran spindel, gerak pemakanan, dan

kedalaman pemakanan berdasarkan data rata-rata kekasaran permukaan. Dimana grafik ini menggambarkan bahwa interaksi antara putaran spindel dengan kedalaman pemakanan, putaran spindel dengan gerak pemakanan, dan gerak pemakanan dengan kedalaman pemakanan, terhadap kekasaran permukaan. Dari grafik tersebut dapat dilihat juga bahwa interaksi antara gerak pemakanan dengan kedalaman pemakanan mempunyai kekasaran permukaan yang terus naik seiring dengan meningkatnya atau bertambahnya gerak pemakanan dan kedalaman pemakanan benda kerja.

Untuk interaksi putaran spindel dengan gerak pemakanan yaitu semakin besar gerak pemakanan maka kekasarannya permukaannya semakin naik. Berbeda dengan putaran spindel yang semakin besar belum tentu nilai kekasarannya akan naik juga. Hal ini terjadi karena pengaruh putaran spindel yang tidak teralusi signifikan terhadap kekasaran permukaan aluminium 6061. Pengaruh putaran spindel dalam pengujian ini hanya 0,13%.

Untuk interaksi antara putaran spindel dengan kedalaman pemakanan dapat dilihat bahwa grafiknya naik turun tidak beraturan hal ini terjadi karena putaran spindel dengan kedalaman pemakanan tidak mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap kekasaran permukaan Aluminium 6061. Serta juga terbukti dari pengujian rata-rata dan S/NR bahwa kedalaman pemakanan dengan putaran spindel mendapat rangking pengaruh terhadap kekasaran permukaan pada disposisi dua dan tiga.

4. Kesimpulan

Setelah penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kombinasi parameter CNC bubut yang baik digunakan berdasarkan penelitian yang dilakukan menggunakan metode Taguchi adalah putaran spindel 550 rpm, gerak pemakanan 0,1 mm/putaran, dan kedalaman pemakanan 0,1 mm. Dengan kombinasi parameter CNC bubut tersebut maka akan didapatkan kekasaran permukaan yang kecil pada Aluminium 6061. Dan hasil yang didapatkan berbeda dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Ahmad Fauzi dan Wirawan Sumbodo menggunakan metode True Eksperimental Design dimana kombinasi parameter untuk hasil kekasaran permukaan ST 40 yang kecil didapatkan dengan kecepatan potong 0,15 mm/rev, dengan kedalaman pemakanan 0,25 mm.
2. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan menggunakan metode Taguchi didapatkan bahwa gerak pemakanan mempunyai pengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan

dengan kontribusi sebesar 97,19%. Sedangkan untuk kedalaman pemakanan dan putaran spindel hanya mempunyai kontribusi sebesar 1,86% dan 0,13% yang tidak begitu berpengaruh terhadap kekasaran permukaan Aluminium 6061 pada proses CNC bubut.

5. Daftar Pustaka

- [1] R. S. Budi and H. Dwipayana, "Analisa Kekasaran Permukaan Material Aluminium Pada Proses Pembubutan Dengan Mesin Bubut BV-20," *Tek. J. Tek.*, vol. 6, no. 2, pp. 248–256, 2020.
- [2] A. S. Shofiyullah, T. Hidayat, and P. E. Yuwita, "Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Spindel Dan Variasi Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Turning," *Invent. J. Sci. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 46–51, 2024.
- [3] A. Fauzi and W. Sumbodo, "Pengaruh Parameter Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan ST 40 pada Mesin Bubut CNC," *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 46–57, 2021, doi: 10.21831/dinamika.v6i1.38114.
- [4] E. S. Pradana and W. Sulistiyowati, "Literature Review: Use of the Taguchi Method for Quality Improvement," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.)*, vol. 6, no. 2, pp. 85–96, 2022.
- [5] B. E. Yuce, P. V. Nielsen, and P. Wargocki, "The use of Taguchi, ANOVA, and GRA methods to optimize CFD analyses of ventilation performance in buildings," *Build. Environ.*, vol. 225, p. 109587, 2022.
- [6] F. R. F. Rachman, T. A. Setiawan, and P. Nurkholies, "Penerapan Metode Taguchi untuk Optimasi Setting Parameter CNC Milling Terhadap Kekasaran Permukaan Material," *JTRM (Jurnal Teknol. dan Rekayasa Manufaktur)*, vol. 2, no. 2, pp. 109–120, 2020.
- [7] H. A. Pamasaria, T. H. Saputra, A. S. Hutama, and C. Budiyanoro, "Optimasi Keakuratan Dimensi Produk Cetak 3D Printing berbahan Plastik PP Daur Ulang dengan Menggunakan Metode Taguchi," *JMPM (Jurnal Mater. dan Proses Manufaktur)*, vol. 4, no. 1, pp. 12–19, 2020.
- [8] A. Muid, S. S. Dahda, and E. Ismiyah, "Penerapan Metode Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Produk UKM Makanan Khas Sidayu Bonggol," *JUSTI (Jurnal Sist. dan Tek. Ind.)*, vol. 1, no. 2, pp. 304–321, 2021.
- [9] Univeristas Negeri Portland, "11.3: Two-Way ANOVA (Factorial Design)," Rachel web. Accessed: Jun. 24, 2024. [Online]. Available: [https://stats.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_Statistics/Mostly_Harmless_Statistics_\(Webb\)/11%3A_Analysis_of_Variance/11.03%3A_Two-Way_ANOVA_\(Factorial_Design\)](https://stats.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_Statistics/Mostly_Harmless_Statistics_(Webb)/11%3A_Analysis_of_Variance/11.03%3A_Two-Way_ANOVA_(Factorial_Design))
- [10] A. Arfendi, "Optimasi material removal rate (mrr) baja st 42 pada proses CNC turning dengan menggunakan metode taguchi." Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 2021.