

## Implementasi Metode Taguchi pada Pemesinan Bor Material Ringan Magnesium AZ31 Gusri Akhyar Ibrahim<sup>1,\*</sup>, Arinal Hamni<sup>2</sup>, Hari Subagio<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Malahayati

\*Corresponding author: gusri.akhyar@eng.unila.ac.id

**Abstract.** Magnesium alloy is one of the light materials which is widely used in producing components in the field of automotive, biomedic, sport and electronic. It was due to the magnesium alloy has characteristic of light, no toxic in the body and resistant to corrosion. The surface roughness value has a important role because of affecting in the friction coefficient. The objective of this experiment is to analyze surface roughness value of magnesium AZ31 in the boring process using Taguchi Method to optimization. Experimental machining was done to achieve the surface roughness value of magnesium AZ31 at machined condition are rotation speed (n) of 635 rpm, 970 rpm, 1420 rpm; feed rate (f) of 0.10 mm/rev, 0.18 mm/rev, 0.24 mm/rev; diameter of tool (d) of 10 mm, 12 mm and 14 mm. Analysis of variance results showed that the feed rate is the factor, which given the most significant effect on the surface roughness. The machined condition that produced the minimum surface roughness is diameter of tool of 14 mm, feed rate of 0.10 mm/rev and rotation speed of 970 rpm. The maximum surface roughness value is 0.99  $\mu\text{m}$ . Selecting the low feed rate when machining process, produced the low surface roughness value, whereas using the high rotation speed produced the low surface roughness value. Therefore, the implementation of Taguchi Method was suitable for machining of magnesium alloy.

**Abstrak.** Paduan magnesium merupakan satu antara material ringan yang paling banyak digunakan untuk pembuatan komponen di bidang otomotif, biomedik, olahraga dan elektronik. Hal ini dikarenakan oleh material paduan magnesium memiliki sifat yang ringan, tidak beracun di dalam tubuh dan tahan terhadap korosi. Nilai kekasaran permukaan memiliki peranan penting karena dapat mempengaruhi koefisien gesek dari suatu komponen apabila komponen tersebut dipasangkan dengan komponen lainnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa nilai kekasaran permukaan magnesium AZ31 pada proses pemesinan bor, menggunakan Metode disain penelitian Taguchi sebagai implementasinya di bidang proses pemesinan. Pengujian pemesinan bor dilakukan untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan material magnesium AZ31 dengan kondisi pemesinan bor yaitu kecepatan putaran (n); 635 rpm, 970 rpm, 1420 rpm, gerak makan (f); 0,10 m/rev, 0,18 m/rev 0,24 dan berdiameter mata bor (d); 10 mm, 12 mm, 14 mm. *Analysis of varian* dilakukan terhadap nilai kekasaran permukaan, sehingga menghasilkan gerak makan memiliki pengaruh yang paling signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan. Kondisi pemilihan parameter pemesinan yang menghasilkan nilai kekasaran permukaan minimum adalah pada diameter mata bor 14 mm, gerak 0,10 m/rev, dan kecepatan putaran 970 rpm. Keadaan menghasilkan nilai kekasaran minimum sebesar 0,99  $\mu\text{m}$ . Penggunaan gerak makan yang rendah menghasilkan nilai kekasaran yang rendah, namun sebaliknya penggunaan kecepatan putaran pahat yang tinggi menghasilkan nilai kekasaran yang rendah. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa Metode Taguchi dapat dilakukan pada proses pemesinan borl.

**Keywords:** Pemesinan bor, kekasaran permukaan, magnesium AZ31, Metode Taguchi

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

### Pendahuluan

Paduan magnesium dan magnesium murni memiliki sifat ringan, mudah terbakar dan mudah bereaksi dengan logam lain. Oleh karena itu, magnesium tidak cukup kuat dalam bentuk yang murni, sehingga magnesium dipadukan dengan berbagai elemen untuk mendapatkan sifat yang lebih baik, terutama kekuatan untuk rasio berat yang tinggi [8]. Banyak antara paduan magnesium

sesuai untuk proses pengecoran, pembentukan, dan pemesinan dalam rangka mendapatkan kualitas komponen yang baik. Salah satu sifat magnesium yang dominan adalah mudah beroksidasi dengan cepat (*pyrophepric*), sehingga ada resiko/bahaya kebakaran yang mungkin terjadi. Meskipun demikian produk yang terbuat dari magnesium dan paduannya tidak

menimbulkan bahaya kebakaran selama proses pembuatannya dapat dikontrol.[1]

Dalam bidang kesehatan beberapa kelebihan utama magnesium adalah sifat mekanis yang menyerupai tulang dan biokompatibilitas yang baik[8,9] . Dalam tubuh manusia magnesium akan mengalami proses degradasi secara alami, sehingga tidak diperlukan tindakan pembedahan lanjutan untuk pengangkatan implant ketika tulang sudah sembuh. Selain dari itu bahan baku magnesium jauh lebih ekonomis bila dibandingkan dengan biomaterial lain seperti titanium bahkan baja tahan karat. [2]

Penggunaan paduan magnesium yang banyak ditemukan adalah di bidang industri, yakni sebagai komponen yang memerlukan sifat istimewa. Diantaranya adalah untuk melapisi bahan-bahan yang terbuat dari besi dan baja sebagai bahan pelindung terhadap korosi. Pada komponen elektronik magnesium juga mempunyai sifat penghantar yang baik (*good conductivity*), bahkan magnesium juga banyak digunakan sebagai bahan untuk membuat pesawat terbang dan rudal karena sifatnya yang ringan dan kekuatan yang relative baik.

Demikian juga aplikasinya di bidang otomotif, untuk komponen yang memerlukan sifat ringan, tahan korosi dan berpenampilan menarik (*accessories*). Salah satu Penggunaan paduan magnesium yang utama di bidang otomotif adalah sebagai bahan untuk blok mesin, yang memerlukan sifat ringan dan penghantar panas yang baik, tahan akan temperatur tinggi dan kekuatan yang baik menjadikannya banyak digunakan. [3]

Selain dari aspek suhu pemotongan untuk meningkatkan produktivitas pemesinan juga harus memperhatikan aspek kekasaran permukaan. Sebab kekasaran permukaan merupakan salah satu karakteristik kualitas kritis yang penting pada proses pemesinan. Kekasaran permukaan memiliki peranan penting karena dapat mempengaruhi koefisien gesek dari suatu komponen apabila komponen tersebut dipasangkan dengan komponen lainnya.[4]

Penelitian lain dilakukan oleh Faruk Karaca dan bunyamin Aksakal [5] yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh diameter dan gerak makan terhadap kekasaran permukaan magnesium, hasilnya dapat diketahui bahwa kekasaran permukaan magnesium meningkat dengan diameter bor yang semakin kecil. Laju gerak makan yang meningkat dan kecepatan putaran rendah menyebabkan kekasaran permukaan magnesium meningkat. Selain itu peningkatan

kecepatan putaran mata bor menyebabkan penurunan kekasaran permukaan.

Dalam penelitiannya Gusri [6] juga menyatakan bahwa Penggunaan gerak makan yang tinggi menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang tinggi, dengan kata lain dapat dinyatakan bahwa gerak makan berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan magnesium, namun sebaliknya penggunaan kecepatan potong pahat yang tinggi dan gerak makan rendah menghasilkan nilai kekasaran yang rendah.

Metode Taguchi sering diimplementasikan untuk optimasi proses manufaktur guna untuk mendapatkan parameter yang memberikan kontribusi yang signifikan [10]. Secara khusus juga baik digunakan untuk optimasi proses pemesinan logam yang menggunakan beberapa kombinasi parameter [11]. Metode Taguchi digunakan agar pilihan jumlah sampel yang diperlukan lebih sedikit dibandingkan dengan metode desain eksperimen lainnya [10]. Penggunaan faktor (parameter pemesinan) dengan beberapa level akan berpengaruh terhadap jumlah eksperimen yang dilakukan. Ortogonal array L9 dapat digunakan jika menggunakan 3 faktor dan masing-masingnya adalah 3 level sehingga jumlah eksperimen yang dilakukan adalah 9 sampel [11].

Seperti yang diketahui bahwa pengaplikasian magnesium AZ31 banyak dipakai pada pembuatan pesawat terbang dan rudal yang dalam pembuatannya tentu tidak lepas dari adanya lubang baik dari kerangka, *body* maupun mesin-mesinnya yang menuntut ketelitian dan kepresisian tinggi, sehingga kajian mengenai nilai kekasaran permukaan magnesium menarik untuk diteliti. Berdasarkan uraian maka dilakukan penelitian analisa kekasaran permukaan magnesium AZ31 pada proses pemesinan bor menggunakan Metode Taguchi.

### Metodologi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah paduan magnesium AZ31 dengan kandungan Aluminium 3% dan Zink 1% . Peralatan utama yang digunakan adalah mesin bor bermerek TCA - 35 Erlo. Proses pengeboran dilakukan tanpa menggunakan pelumas dan dilakukan pengulangan pengeboran sampai mata bor mulai mengalami aus. Setelah itu diambil 4 lubang hasil proses pengeboran untuk masing-masing parameter pengeboran yang digunakan untuk di uji kekasaran permukaannya menggunakan alat uji *Surface Raughnes Tester*. Adapun mata bor yang digunakan adalah *type Heigh Speed Stell (HSS) twist drill*.

Parameter pemesinan bor yang digunakan adalah kecepatan putaran (n) 635 rpm, 970, rpm, 1420 rpm, gerak makan (f) 0,10 m/rev, 0,18 m/rev, 0,24, dan diameter mata bor yang digunakan adalah 10 mm, 12mm dan 14 mm dengan dimensi material benda kerja magnesium AZ31 14x15x5 cm.

Berikut ini menunjukkan desain eksperimen Orthogonal Array yang menunjukkan jenis Faktor, jumlah level yang digunakan pada metode Taguchi L 9 sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Desain eksperimen Orthogonal Array yang menunjukkan faktor dan level

	Faktor bebas	Level 1	Level 2	Level 3
1	Diameter pahat bor (mm)	10	12	14
2.	Kecepatan putaran (rpm)	635	970	1420
3.	Gerak makan (mm/rev)	0,10	0,18	0,24

Perhitungan derajat kebebasan untuk menentukan matrik orthogonal *array* dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2** Total derajat kebebasan dan levelnya

No	Faktor	Jumlah Level (k)	Vn (k-1)
1	Diameter mata bor (mm)	3	2
2	Kecepatan putaran (rpm)	3	2
3	Gerak makan (m/rev)	3	2
Total Derajat Kebebasan			6

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 2 didapatkan 6 derajat kebebasan untuk rancangan eksperimen ini, sehingga matrik ortogonal yang digunakan adalah L9 atau  $L(3^3)$ . Matrik ortogonal jenis L9 memiliki 3 kolom dan 9 baris yang mampu digunakan untuk tiga buah variabel bebas yang masing-masing memiliki 3 level. Rancangan eksperimen untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Desain Matrik Orthogonal L9 Taguchi

No	Parameter Pemesinan		
	Diameter Mata Bor	Kecepatan Putaran	Gerak Makan
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

Dengan mengganti masing-masing level dengan nilai yang ditentukan maka Tabel 3 akan berubah menjadi Tabel 3. Orthogonal array menunjukkan bahwa untuk setiap kolom mempunyai jumlah level yang sama. Pada kolom diameter bor, terdapat 3 sampel yang terdiri dari diameter dengan 10 mm. Demikian juga untuk diameter 12 mm dan 14 mm, yang berjumlah 3 untuk masing-masingnya. Secara detail, matrik orthogonal array akan menjadi sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Desain Matrik Orthogonal L9

No	Parameter Pemesinan		
	Diameter Mata Bor (mm)	Kecepatan Putaran (rpm)	Gerak Makan (mm/rev)
1	10	635	0,10
2	10	970	0,18
3	10	1420	0,24
4	12	635	0,18
5	12	970	0,24
6	12	1420	0,10
7	14	635	0,24
8	14	970	0,10
9	14	1420	0,18

### Hasil dan Pembahasan

Data hasil pengujian yang telah didapatkan berupa nilai kekasaran permukaan dari benda kerja yang baru saja dimesin. Nilai kekasaran diukur sebanyak tiga kali, selanjutnya nilai ini dirata-ratakan, agar diperoleh nilai yang mewakili permukaan benda kerja secara keseluruhannya. Pengukuran dilakukan menggunakan pengaturan alat uji kekasaran permukaan dengan *cut off* sebesar 0.8 mm. Jadi panjang area yang diperlukan

untuk pengukuran adalah sebesar 5,6 mm. Pengukuran dilakukan searah dengan arah pemakanan pahat potong, sehingga besarnya pemakanan menjadi puncak-lembah pada profil yang dikur. Secara detail nilai kekasaran permukaan yang diukur adalah sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Pengujian

Parameter Pemesinan				
No	Diameter Mata Bor (mm)	Kecepatan putaran (rpm)	Gerak Makan (m/rev)	Kekasaran ( $\mu\text{m}$ )
1	10	635	0,10	1,29
2	10	970	0,18	1,52
3	10	1420	0,24	1,34
4	12	635	0,18	1,43

Tabel 6. Analysis Of Variance (Anova) Untuk S/N Rasio Kekasaran Permukaan

Variasi	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P	Kontribusi
Diameter mata bor (mm)	2	2,4573	2,4573	1,2287	9,65	0,094	19,86
Kecepatan putaran (rpm)	2	1,9512	1,9512	0,9756	7,66	0,115	15,77
Gerak makan (mm/rev)	2	7,7110	7,7110	3,8555	30,27	0,032	62,31
Residual error (%)	2	0,2548	0,2548	0,1274			0,21
Total	8	12,3743					

Tabel 6 menunjukkan nilai kekasaran permukaan yang telah dilakukan analisa varian, menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 5% ( $P = 0.05$ ). Sebagaimana disebutkan pada penelitian terdahulu [14] bahwa bila nilai yang didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan 5%, maka dapat dikatakan faktor tersebut memberikan pengaruh secara signifikan. Sebaliknya juga demikian bila nilai P yang dihasilkan lebih besar daripada 5%, maka dikatakan faktor tersebut tidak memberikan pengaruh secara signifikan. Nilai signifikan faktor gerak makan adalah sebesar 0,032 (3,2%), ini menunjukkan faktor gerak makan memberikan kontribusi secara signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan benda kerja yang dimesin. Sedangkan faktor diameter mata bor dan kecepatan putaran tidak memberikan pengaruh signifikan.

Bagaimanapun juga, faktor kadar makan mempunyai kontribusi sebesar 62,31%. Nilai ini

5	12	970	0,24	1,32
6	12	1420	0,10	1,03
7	14	635	0,24	1,38
8	14	970	0,10	0,99
9	14	1420	0,18	1,25

#### Analysis Of Variance (Anova) For Signal To Noise Ratios (S/N Rasio)

Analysis of variance (Anova) digunakan untuk mengetahui variabel proses yang memiliki pengaruh paling signifikan akibat adanya variasi kecepatan putaran, gerak makan, dan diameter mata serta kemungkinan adanya pengaruh faktor lain yang mempengaruhi nilai kekasaran permukaan.

jauh lebih besar disbanding dengan faktor diameter pahat bor. Banyak peneliti yang menyatakan bahwa untuk pemesinan material ringan, seperti titanium dan magnesium, faktor kadar makan memberikan kontribusi yang lebih signifikan [10, 14]. Secara tioripun demikian bahwa faktor kadar makan memberikan kontribusi langsung kepada nilai kekasaran permukaan. Faktor ini berbanding lurus dengan nilai kekasaran yang dihasilkan. Jika nilai kadar pemakanan dinaikan maka nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan akan menjadi lebih besar. Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5 bahwa, pada kadar makan 0,10 mm/rev, nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan adalah sebesar 1,29  $\mu\text{m}$ . Sedangkan bila nilai kadar pemakanan dinaikan menjadi 0,18 mm/rev, maka nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan adalah 1,52  $\mu\text{m}$ . Pada kasus ini, peningkatan kadar makan sebesar 80% (naik dari

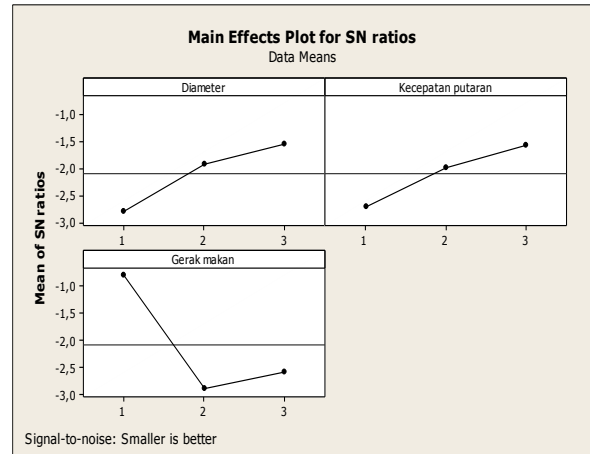
0,10 ke 0,18  $\mu\text{m}$ ) menghasilkan kenaikan nilai kekasaran permukaan sebesar 15,13%.

Peningkatan nilai kekasaran ini juga dipengaruhi oleh faktor kecepatan putaran, dimana kecepatan putaran berkorelasi langsung dengan kecepatan potong. Pada kasus ini, kecepatan putaran yang lebih tinggi menyebabkan nilai kekasaran permukaan semakin kecil [12]. Oleh karena itu, nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan mungkin lebih besar lagi, sehingga peningkatannya melebihi dari 15%. Bagaimanapun juga, faktor kadar pemakanan akan semakin memberikan pengaruh yang signifikan.

Dari Tabel 7 *signal to noise ratios* (S/N) untuk masing-masing respon dapat diketahui bahwa karakteristik kualitas permukaan semakin kecil nilai kekasaran permukaan maka semakin baik. Hal ini yang disebut dengan yang paling kecil yang lebih baik (*the smallest is better*). Gerak makan menghasilkan nilai perbedaan yang paling besar antara nilai terendah dan nilai tertinggi. Sehingga dengan demikian dikatakan bahwa gerak makan merupakan faktor yang paling memberikan pengaruh paling besar dibandingkan dengan faktor lainnya. Perbedaan antara nilai terendah dan nilai tertinggi menunjukkan elevasi yang dibentuk oleh garis dengan sumbu horizontalnya. Nilai tertinggi adalah sebesar 2,1002 sedangkan nilai faktor yang lain berada di bawah nilai ini (Tabel 7).

**Tabel 7.** Response Table for Signal to Noise Ratios Semakin kecil semakin baik kekasaran permukaan

Level	Diameter Mata Bor (mm)	Kecepatan Putaran (rpm)	Gerak Makan (m/rev)
1	-2,7969	-2,7054	-0,7937
2	-1,9250	-1,9870	-2,8939
3	-1,5495	-1,5790	-2,5837
Delta	1,2474	1,1264	2,1002
Ranking	2	3	1



**Gambar 1.** Grafik S/N Rasio Kekasaran Permukaan

Gambar 1 menunjukkan kemiringan garis yang dibentuk oleh masing-masing parameter. Selain itu, juga ditunjukkan parameter dan level yang memberikan hasil yang terbaik untuk menghasilkan nilai kekasaran permukaan benda kerja yang dimesin. Analisa grafik menunjukkan bahwa untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan yang lebih halus adalah menggunakan pemilihan parameter pemotongan berupa diameter mata bor pada level 3, kecepatan putaran mata bor pada level 3, dan gerak makan pada level 1.

Proses pemesinan bor menggunakan kecepatan potong yang lebih besar akan menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang lebih kecil. Demikian juga dengan pemesinan dilakukan pada kecepatan makan yang rendah akan memberikan nilai kekasaran permukaan yang rendah. Secara khusus, untuk parameter kadar pemakanan. Bahwa parameter ini berkontribusi langsung terhadap nilai kekasaran permukaan, karena jarak antara puncak ke puncak merupakan kesan yang diberikan oleh kadar pemakanan [14]. Sedangkan kecepatan putaran berkorelasi langsung dengan kecepatan putaran. Sehingga pemesinan dengan menggunakan kecepatan pemotongan yang lebih tinggi akan menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang lebih baik atau lebih kecil [10]. Secara detail keadaan seting parameter pemesinan yang memberikan nilai kekasaran permukaan yang rendah sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Parameter Yang Menghasilkan Kekasaran Permukaan (Ra) .Terbaik (halus).

Faktor	Tingkatan Level	Nilai Level
Diameter Mata Bor (mm)	Level 3	14
Kecepatan Putaran Mata Bor (rpm)	Level 3	1420
Gerak Makan (m/rev)	Level 1	0,10

Hasil permukaan yang lebih halus diperoleh menggunakan diameter mata bor sebesar 14 mm, kecepatan putaran mata bor 1420 rpm dan gerak makan 0,10 m/rev. Hal ini menunjukkan bahwa dengan peningkatan kecepatan putaran mata bor, diameter mata bor yang besar dan laju gerak makan yang rendah menyebabkan penurunan kekasaran permukaan.

Faruk Karaca dan Bunyamin Aksakal [5] juga menyatakan bahwa kekasaran permukaan magnesium meningkat dengan diameter mata bor yang semakin kecil, laju gerak makan yang meningkat dan kecepatan putaran rendah menyebabkan kekasaran permukaan magnesium

meningkat. Dalam penelitian Gusri [4] juga menyatakan bahwa penggunaan gerak makan yang tinggi menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang tinggi, dengan kata lain dapat dinyatakan bahwa gerak makan berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan magnesium. Namun sebaliknya penggunaan kecepatan potong mata yang tinggi dan gerak makan rendah menghasilkan nilai kekasaran yang rendah.

#### *Analysis of Variance for Means*

*Analysis of variance* untuk *Means* digunakan untuk mengetahui variabel proses yang memiliki pengaruh signifikan akibat adanya kombinasi variasi kecepatan putaran, gerak makan, dan diameter mata bor serta kemungkinan adanya pengaruh faktor lain yang mempengaruhi nilai kekasaran permukaan. Pada dasarnya analisa menggunakan pendekatan S/N rasio memiliki prinsip yang sama dengan analisis varian menggunakan nilai rata-rata (means). Secara detail hasil analisis varian untuk nilai rata-rata sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Analysis of variance (Anova) for means

	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Diameter mata bor (mm)	2	0,049267	0,049267	0,024633	10,12	0,090
Kecepatan Putaran (rpm)	2	0,038600	0,038600	0,019300	7,93	0,112
Gerak Makan (m/rev)	2	0,150067	0,150067	0,075033	30,84	0,031
Residual Error (%)	2	0,004867	0,002433			
Total	8	0,242800				

Nilai signifikan yang digunakan pada analisa ini adalah sebesar  $P > 0,05$  (5%). Dari ketiga faktor yang digunakan, hanya faktor kadar pemakanan yang memberikan pengaruh signifikan sebesar 0.031 (3,1%) atau lebih kecil dibandingkan dengan nilai signifikan 5%. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa baik menggunakan S/N ratio atau nilai mean, keduanya memberikan faktor yang paling signifikan adalah faktor kadar pemakanan. Bagaimanapun juga, nilai signifikan yang dihasilkan hampir sama, dimana nilai signifikan untuk pendekatan S/N rasio adalah sebesar 3,2 % sedangkan untuk pendekatan nilai mean sebesar 3,1%.

memberikan pengaruh paling besar (ranking 1) karena memiliki nilai selisih yang paling besar antara nilai terkecil dan nilai terbesar, dimana nilai selisihnya adalah sebesar 0.297. Kemudian di urutan kedua (ranking 2) adalah faktor diameter pahat bor, dengan besaran nilai selisih adalah 0.177.

Tabel 10 menunjukkan nilai masing-masing parameter yang memberikan pengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan. Faktor gerak makan

**Tabel 10.** Peringkat parameter yang berpengaruh signifikan

Level	Diameter Mata Bor (mm)	Kecepatan Putaran (rpm)	Gerak Makan (m/rev)
1	1,383	1,367	1,103
2	1,260	1,277	1,400
3	1,207	1,207	1,347
Delta	0,177	0,160	0,297
Ranking	2	3	1

### Nilai Kekasaran Permukaan Minimum

Dengan menggunakan data pada Tabel 11, nilai kekasaran permukaan yang minimum dapat ditentukan. Bahwa telah diketahui keadaan parameter terbaik untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan yang paling baik adalah kecepatan putaran level 3, diameter pahat potong level 3 dan kadar pemakanan level 1. Nilai kekasaran permukaan untuk keadaan pemotongan tersebut dapat dihitung dengan cara berikut.

$$\begin{aligned}
 Ra &= \eta + (\eta A_3 - \eta) + (\eta B_3 - \eta) + (\eta C_1 - \eta) \\
 &= \dots + (1.207 - \dots) + (1.207 - \dots) + (1.103 - \dots) \\
 &= \dots + (0.70) + (0.60) + (1.41) \\
 &= 0.51 \text{ dB.}
 \end{aligned}$$

dimana  $\eta$  adalah nilai kekasaran permukaan rata-rata,  $Ra$  adalah nilai kekasaran permukaan pada kondisi terbaik.  $\eta A_3$  adalah nilai kekasaran permukaan pada keadaan A level 3.

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

*Analysis of varian* (Anova) untuk S/N rasio diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa gerak makan paling berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan magnesium AZ31 pada pemesinan bor dengan nilai  $P < 0,05$  yaitu dengan nilai  $P = 0,032$

Analisa grafik *signal to noise ratios* (S/N ratio) diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa, untuk mendapatkan nilai permukaan yang halus menggunakan diameter mata bor 14 mm, kecepatan putaran pahat bor 1420 rpm dan gerak makan 0,10 m/rev. Hal ini disebabkan karena penggunaan diameter yang besar akan mengurangi

efek getaran pada saat proses pemesinan berlangsung. Sedangkan semakin kecil gerak makan yang digunakan menyebabkan jarak sayatan antara mata bor dengan benda kerja semakin dekat, dan kecepatan putaran tinggi akan menghasilkan kecepatan potong yang tinggi mengakibatkan gesekan antara mata bor dan benda kerja berlangsung dengan cepat sehingga menghasilkan kekasaran permukaan yang rendah.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Direktur Jenderal Penguatan dan Pengembangan Riset, Kementerian Ristek Dikti dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung, yang telah memberikan bantuan dana dan menyediakan fasilitas.

### Daftar Pustaka

- [1] Suhairi, 2010, Pengaruh Variabel Pemotongan Terhadap Kualitas Permukaan Produk dalam Meningkatkan Produktifitas, *Jurnal Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang*.
- [2] Arfan, B. 2012, Analisis Proses Biodegradasi Magnesium yang telah melalui proses Equal chanel Angular Pressing Ecap dalam Cairan Fisiologis (Invitro), Universitas Indonesia
- [3] Bruni, C., Forcellese, A., Gabrielli, F., Simoncini, M. 2004, Effect of temperature, strain rate and fibre orientation on the plastic flow behaviour and formability of AZ31 magnesium alloy, Department of Mechanics, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche, Ancona 60131. Italy.
- [4] Ibrahim, G.A. 2014, Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV Jurnal" analisa nilai kekasaran permukaan paduan magnesium AZ31 yang dibubut menggunakan pahat potong berputar.
- [5] Faruk dan Karaca, 2016, Effect of the tiben coating on a hss drill when drilling the ma8m mg alloy, Yildiz Technical University Istanbul Turki.

- [6] Ibrahim, G.A. 2014, Identifikasi Nilai Kekasaran Permukaan pada Pemesinan Paduan Magnesium, Universitas Lampung
- [7] Irwan soejanto, 2009, Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi, Graha Ilmu
- [8] G.A. Ibrahim, 2014, Identification of surface roughness value at machining of magnesium alloys. *Journal of Mechanical*, Vol 5, no 1, 11.
- [9] G.A., Ibrhaim, A., Hamni, D. Arifian, 2015, Analisa nilai kekasaran permukaan paduan magnesium AZ31 yang dibubut menggunakan pahat potong berputar, *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV)*.
- [10] G.A. Ibrahim, C.H. Che Haron, J.A. Ghani. 2010. Taguchi optimization method for surface roughness and material removal rate in turning of Ti-6Al-4V ELI. *International Review of Mechanical Engineering*, Vol. 4, No. 3, pp. 216-221
- [11] G.A. Ibrahim, C.H. Che Haron, J.A. Ghani. 2010. Taguchi optimization method for surface roughness and material removal rate in turning of Ti-6Al-4V ELI. *International Review of Mechanical Engineering*, Vol. 4, No. 3, pp. 216-221
- [12] Kalpakjian and Schmid, 2006, *Manufacturing Engineering and Technology*, New York.