

## Analisa keausan pahat pada pemesinan bor magnesium AZ31 menggunakan metode taguchi

Gusri Akhyar Ibrahim<sup>1</sup>, Joni Iskandar<sup>2</sup>, Arinal Hamni<sup>3</sup>, Sri Maria Puji Lestari<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup>Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung  
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung, 35145  
<sup>2,4</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Malahayati  
Jalan Pramuka No. 27, Kemiling, Bandar Lampung, 35144  
Email korespondensi: gusri.akhyar@eng.unila.ac.id

---

### Abstrak

Pengeboran (*drilling*) adalah proses pembuatan lubang dengan cara menekan sebuah mata pahat yang berputar pada benda kerja. Selama proses pemessinan terjadi interaksi antara mata bor dengan benda kerja dimana benda kerja terpotong sedangkan mata bor mengalami gesekan. Gesekan yang dialami pahat berasal dari permukaan geram yang mengalir dan permukaan benda kerja yang telah terpotong, akibat gesekan ini pahat mengalami aus. Tujuan penelitian ini akan menganalisa umur pakai pahat HSS pada pemesinan bor magnesium AZ31 dan untuk mendukung penelitian tersebut digunakan Metode Taguchi untuk menganalisa pembahsan hasil penelitian. Parameter pemessinan bor yang digunakan yaitu; mata bor HSS (*hight speed steel*) dengan ukuran (10 mm, 12 mm, dan 14 mm), kecepatan putaran (635 Rpm, 970 Rpm, 1420 Rpm) dan menggunakan gerak makan (0,10 mm/rev, 0,18 mm/rev dan 0,24 mm/rev), dengan kedalaman potong 50 mm. Pengambilan data keausan pahat dilakukan menggunakan mikroskop digital USB dengan perbesaran 50x. Data keausan pahat dilihat setiap satu kali proses pengeboran dan proses pemessinan akan dihentikan jika mata bor sudah mengalami aus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur pahat tertinggi diperoleh pada diameter bor 10 mm dengan kecepatan putaran 635 rpm dan menggunakan gerak makan 0,10 mm/rev yaitu selama 12,74 menit, sedangkan umur pahat terendah diperoleh pada diameter bor 14 mm dengan kecepatan putaran 1420 rpm dan menggunakan gerak makan sebesar 0,18 mm/rev yaitu selama 0,68 menit. Berdasarkan analisis of varian (ANOVA) bahwa parameter yang paling signifikan dalam mempengaruhi umur pakai mata bor adalah kecepatan putaran (*n*). Semakin besar kecepatan putaran (*n*) maka keausan mata bor akan semakin cepat, hal tersebut disebabkan karena suhu tinggi yang di hasil dari gesekan antara mata bor dan benda kerja.

**Kata kunci:** kecepatan putaran, gerak makan, umur pahat, HSS, magnesium AZ31, ANOVA, aus.

### Abstract

*Drilling (drilling is process of making a hole with way to reduce an eye chisel rotating on a workpiece. During the machinery process happened interaction between the eye drill with a workpiece where work truncated while a jackhammer experienced friction. Friction experienced a chisel coming from the surface upset that flows and the surface of a workpiece that has been lopped off, due to friction this chisel had worn out. The purpose of this research will analyzes age use a chisel hss in pemessinan drill magnesium az31 and to support the survey used method of taguchi to analyze pembahsan the results of the study. Machinery parameter a drill that is used namely a jackhammer hss ( hight speed steel with size ( 10 mm, 12 mm, and 14 mm ), the pace lap ( 635 rpm, 970 rpm, 1420 rpm ) and used motion a meal ( 0.10 mm / rev, 0.18 mm / rev and 0.24 mm / rev ), with a depth cut 50 mm. the data wear a chisel carried out using a microscope digital usb with event 50x. Data wear chisel seen every time one drilling process and machinery process will be stopped if a drill bit has made out. The results showed that chisel highest age profits to drill diameter 10 mm and the pace lap 635 rpm and use motion eat 0,10 mm / rev which was during 12,74 minutes, while age chisel lowest diameter drill obtained at 14 mm and the pace lap 1420 rpm and use of motion eat 0,18 mm / rev which was during 0,68 minutes. Based on analisis of variant ( anova ) that parameter most significant in mempengaruhi age wearing a drill bit is the pace lap ( n ). The greater the pace lap ( n ) and wear a drill bit will be more quickly, this is because high temperatures in the result of friction between screw eyes and workpiece.*

**Keywords:** pace lap, motion eat, age chisel, HSS, magnesium AZ31, ANOVA, wear.

---

## 1. Pendahuluan

Magnesium adalah logam yang ringan oleh sebab itu sangat sesuai untuk menggantikan komponen-komponen atau produk yang relatif berat. Magnesium dan paduannya sekarang semakin dikenal luas karena memainkan peranan penting dalam produk-produk otomotif, elektronik dan kesehatan. Pengurangan berat komponen otomotif akan mengurangi berat keseluruhan kendaraan dan dengan demikian kendaraan yang relatif ringan akan dapat menghemat pemakaian bahan bakar (*fuelconsumptionsaving*). Kemudian penggunaan magnesium pada produk elektronik seperti laptop, kamera juga untuk mengurangi berat produk [1].

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. Banyak antara paduan magnesium sesuai untuk proses pengecoran, pembentukan, dan pemesinan untuk mendapatkan kualitas komponen yang baik. Salah satu sifat magnesium yang dominan adalah mudah beroksidasi dengan cepat (*pyrophoric*), sehingga ada resiko/bahaya kebakaran yang mungkin terjadi, oleh karena itu perlu ada tindakan pencegahan yang harus diambil ketika proses permesinan [2].

Pengeboran (*drilling*) adalah proses pembuatan lubang dengan cara menekan sebuah mata pahat yang berputar pada benda kerja. Salah satu permasalahan utama yang sering muncul adalah keausan pada pahat bor. Selama proses permesinan terjadi interaksi antara mata bor dengan benda kerja dimana benda kerja terpotong sedangkan mata bor mengalami gesekan. Gesekan yang dialami pahat berasal dari permukaan geram yang mengalir dan permukaan benda kerja yang telah terpotong, akibat gesekan ini pahat mengalami aus. Keausan pahat ini akan makin membesar sampai batas tertentu sehingga pahat tidak dapat dipergunakan lagi atau pahat telah mengalami kerusakan. [3].

Dalam proses permesinan bor ada beberapa variabel yang mempengaruhi keausan pahat, seperti dalam penelitian menyatakan bahwa peningkatan gerak makan ( $f$ ) dan peningkatan nilai kecepatan putaran ( $n$ ) akan meningkatkan keausan tepi pahat, dan pemberian pelumas akan mengurangi keausan yang terjadi pada pahat [4]. Dalam penelitian Ruslan juga dijelaskan bahwa ada beberapa faktor-faktor yang menentukan umur pahat adalah geometri pahat, jenis material benda kerja dan pahat, kondisi pemotongan (kecepatan potong, kedalaman potong dan gerakmakan), cairan pendingin [5].

## 2. Metode

Bahan material yang digunakan adalah magnesium AZ31 dengan panjang material 20 cm dan lebar 20 cm dengan ketebalan 5cm. Paduan magnesium AZ31(Kandungan Al 3% dan Kandungan Zink 1%). Perlatan utama yang digunakan adalah mesin bor yang bermerek Erlo, dan pahat bubut HSS. Sedangkan aus pahat diukur menggunakan mikroskop digital.

Proses pemotongan paduan magnesium menggunakan mesin bor dilakukan pada kondisi parameter pemotongan; diameter bor berukuran 10 mm, 12 mm, dan kecepatan putaran sebesar 636 rpm, 970 rpm, 1420 rpm, serta gerak makan sebesar 0,10 mm/rev, 0,18 mm/rev, dan 0,24 mm/rev. Percobaan dilakukan sampai mata bor mengalami aus, metode pengambilan data yaitu dengan mencatat hasil dari setiap selesai melakukan satu kali proses pengeboran.

Alat yang digunakan untuk mengukur keausan tepi pahat adalah *microscope digital*. Dalam hal ini besarnya keausan tepi dapat diketahui dengan mengukur panjang VB (mm), yaitu jarak antara mata potong yang terjadi aus sampai kegaris rata-rata bekas aus, pada bidang pengukuran aus dilakukan semaksimal mungkin agar memperoleh hasil pengukuran yang lebih akurat dan meminimalisir nilai kesalahan.

Rancangan eksperimen ini diawali dengan pemilihan *matriks orthogonal* yang tergantung dari banyaknya variabel kontrol dan level dari masing-masing variabel tersebut. Tabel 1 menunjukkan jumlah faktor, jumlah level dan nilai dari faktor yang digunakan pada penelitian ini.

**Tabel 1.** Jumlah factor dan pengaturan level.

Faktor			Level 1	Level	Level 3
A.	Dia. pahat bor	mm	10	12	14
B.	Kec. putaran	rpm	635	970	1420
C.	Gerak makan	m/rev	0,10	0,18	0,24

Berdasarkan banyaknya jumlah faktor dan jumlah level dilakukan perhitungan derajat kebebasan untuk menentukan *Matrik ortogonal* yang digunakan, dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2.** Total derajat kebebasan faktor dan levelnya.

No	Faktor	level (k)	Vn (k-1)
1	Diameter mata bor	3	2
2	Kecepatan potong	3	2
3	Gerak makan	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 ( $3^2$ ). *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 berikut ini.

**Tabel 3.** Matrik orthogonal L9.

No	Parameter Pemesinan		
	Dia. Mata Bor	Kecepatan Potong	Gerak Makan
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	4	2
5	2	5	3
6	2	6	1
7	3	7	3
8	3	8	1
9	3	9	2

**Tabel 4.** Matrik orthogonal L9.

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

Pengambilan data eksperimen dilakukan secara berurutan dengan kombinasi parameter mengacu pada rancangan percobaan yang sesuai dengan matrik ortogonal pada Tabel 4. Pada setiap kombinasi parameter, eksperimen akan dilakukan sampai mata bor mengalami aus.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Data yang diambil dari penelitian ini adalah nilai keausan pahat dan waktu pengeboran. Dimana pahat yang digunakan adalah pahat *HSS Twistdrill* dan bahan yang digunakan adalah magnesium AZ31. Proses pengukuran nilai keausan pahat bor menggunakan alat *microscope digital*. Pengukuran keausan dilakukan pada tiap satu kali proses pemrosesan sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 5. Besarnya aus yang terjadi dan lama

pengeboran dilakukan berdasarkan parameter yang telah ditentukan.

**Tabel 5.** Data hasil pengujian

No	D (mm)	n (rpm)	f (mm/rev)	t (detik)	Vb (mm)
1	10	635	0,10	12,74	0,056
2	10	970	0,18	2,77	0,074
3	10	1420	0,24	0,76	0,082
4	12	636	0,18	2,91	0,064
5	12	970	0,24	0,92	0,088
6	12	1420	0,10	1,50	0,092
7	14	635	0,24	2,59	0,057
8	14	970	0,10	1,70	0,063
9	14	1420	0,18	0,68	0,070

#### Analyze Taguchi Design

Dibawah ini merupakan analisa kuantitatif menggunakan program minitab 16 analisis desain taguchi. Untuk mengetahui faktor apa yang paling berpengaruh dan signifikan terhadap keausan mata bor HSS (*high speed steel*) *twistdrill* dalam proses pengeboran bahan magnesium AZ31.

#### Analyze Taguchi Design for T (waktu)

Didalam analisis tersebut akan ditampilkan data hasil analisis taguchi berdasarkan waktu yang dibutuhkan dalam setiap tahap percobaan.

**Tabel 6.** Hasil percobaan untuk umur pakai mata bor dan perhitungan S/N rasio.

Exp. run	D (mm)	n (rpm)	f (mm/rev)	t (menit)	S/N
1	1	1	1	12.74	22.1034
2	1	2	2	2.77	8.8496
3	1	3	3	0.76	-2.3837
4	2	1	2	2.91	9.2779
5	2	2	3	0.92	-0.7242
6	2	3	1	1.50	3.5218
7	3	1	3	2.59	8.2660
8	3	2	1	1.70	4.6090
9	3	3	2	0.68	-3.3498

Pada Tabel 6 menunjukkan data actual keausan mata bor dengan nilai S/N rasio. pada kolom *exp. Run* menunjukkan nomor urutan penelitian yang akan dilakukan. Pada kolom *D* (diameter) menunjukkan diameter mata bor yang digunakan, lambang angka 1 menunjukkan diameter bor yang digunakan 10 mm, lambang 2 menunjukkan diameter bor 12 mm, lambang 3 menggunakan diameter 14 mm. pada kolom *n* (kecepatan putaran) menunjukkan parameter kecepatan putaran yang digunakan, lambang 1 menunjukkan kecepatan putaran 635 Rpm, lambang 2 menunjukkan kecepatan putaran 970 Rpm, dan lambang 3 menunjukkan kecepatan putaran 1420 Rpm. Pada kolom *f* (gerak makan)

menunjukkan parameter gerak makan yang digunakan, lambang 1 menunjukkan gerak makan 0,10 mm/rev, lambang 2 menunjukkan gerak makan yang digunakan 0.18 mm/rev, lambang 3 menunjukkan gerak makan yang digunakan 0.24 mm/rev.

Adapun untuk menghitung Perhitungan nilai rasio S/N tergantung pada jenis karakteristik kualitas dari respon. Respon umur pakai pahat memiliki karakteristik kualitas semakin lama semakin baik. Rasio S/N dari respon keausa pahat tersebut dihitung dengan menggunakan persamaan (1). Contoh perhitungan rasio S/N dari waktu penggunaan pahat untuk kombinasi setting faktor pertama dengan karakteristik kualitas semakin lama semakin baik adalah sebagai berikut:

$$\frac{S}{N} = -10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \frac{1}{y_i^2} \right] \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{S}{N}(t) &= -10 \log \left[ \frac{1}{1} \left( \frac{1}{(12.74)^2} \right) \right] \\ &= -10 \log \left( \frac{1}{162,3076} \right) = 22,1034 \end{aligned}$$

$$\frac{S}{N}(t) = 22,1034$$

Dimana:

n = jumlah replikasi data t (waktu) yang diambil

y = nilai (t) waktu yang didapatkan

Dalam analisis taguchi terbagi atas dua bagian analisis yaitu sebagai berikut:

**Analysis of Variance for S/N ratios t (waktu)**

Analysis of Variance for SN ratios tersebut merupakan analisis yang berdasarkan metode taguchi, didalam analisis tersebut terbagi atas dua bagian analisis, yaitu sebagai berikut:

**Analysis of Varian (ANOVA) for S/N Ratios**

Analysis of Varian (ANOVA) digunakan untuk mengetahui variable proses yang memiliki pengaruh secara signifikan. Dengan menggunakan software minitab 16 hasil ANOVA respon waktu pakai pahat dengan factor diameter mata bor, kecepatan putaran dan gerak makan. Maka dihasilkan data yang tampak pada Tabel 4.3 ANOVA berikut:

**Tabel 7.** Analisa varian untuk rasio S/N waktu pakai pahat.

Source	D F	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
d(mm)	2	71.25	71.25	35.624	4.83	0.172
n (rpm)	2	299.98	299.98	149.992	20.33	0.047
f (mm/rev)	2	106.70	106.70	53.348	7.23	0.122
Error (%)	2	14.76	14.76	7.379		

Total	8	492.69				
-------	---	--------	--	--	--	--

Pada Tabel 7 dimana hasil pengolahan data menggunakan program minitab, pada kolom terakhir muncul huruf P. Itu merupakan satuan atau simbol dari nilai probabilitas (P value), itu adalah peluang munculnya suatu kejadian. Besarnya peluang melakukan kesalahan disebut taraf signifikansi yang artinya meyakinkan atau berarti. Dalam penelitian ini mengandung arti bahwa hipotesis yang telah terbukti pada sampel dapat diperlakukan pada populasi. Tingkat signifikansi 5% atau 0.050 artinya kita mengambil resiko kesalahan dalam mengambil keputusan untuk menolak hipotesis yang benar sebanyak-banyaknya 5% dan dalam mengambil keputusan sedikitnya 95% (tingkat kepercayaan). Lebih jelasnya, misalkan ada 100 kejadian dengan nilai probabilitas 5%, artinya peluang munculnya kesalahan akan terjadi sebanyak 5 kali dalam 100 kejadian.

Dalam penelitian ini nilai P untuk diameter mata bor adalah 0,172, nilai P untuk kecepatan putaran adalah 0,047 dan nilai P untuk gerak makan adalah 0,122. Dari hasil data tersebut menunjukkan bahwa parameter kecepatan putaran menghasilkan nilai P < 0,050, hal ini menunjukkan bahwa parameter kecepatan putaran merupakan factor yang signifikan dalam mempengaruhi penurunan umur pakai pahat bor, sedangkan gerak makan dan diameter mata bor bukan factor signifikan, namun parameter gerak makan memberikan kontribusi yang lebih besar dibandingkan parameter diameter bor dalam menurun umur pakai pahat, hal tersebut bisa dilihat dari nilai p yang dihasilkan oleh gerak makan lebih kecil atau nilai F yang dihasilkan lebih besar dari parameter diameter mata bor.

**Analisa respon nilai tabel dan grafik for S/N ratio**

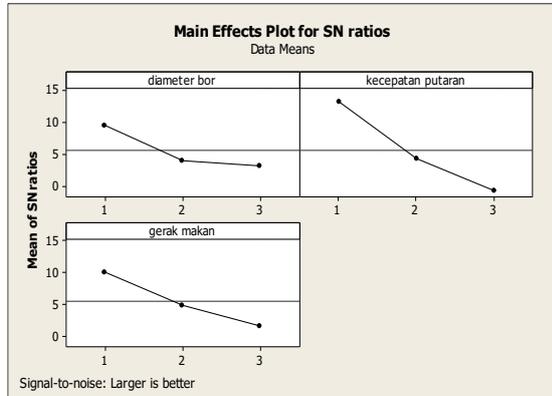
Untuk faktor kontrol dalam mengindifikasi pengaruh level dari factor terhadap rata-rata waktu yang digunakan saat pengeboran dilakukan pengeolahan data respon (waktu pakai pahat) yang diperoleh langsung dari setiap tahap percobaan pengeboran Perhitungan waktu rata-rata umur pakai mata pahat melalui kombinasi level dari masing-masing factor. Untuk respon umur pakai mata pahat, pengaruh level terlihat pada Tabel 8. berikut:

**Tabel 8.** Response Tabel for S/N Ratios t (waktu).

Level	Dia. mata bor (mm)	Kec. Putaran (rpm)	gerak makan (mm/rev)
1	9.5231	13.2157	10.0781
2	4.0251	4.2448	4.9259
3	3.1751	-0.7372	1.7193
Delta	6.3480	13.9530	8.3587

Rank	3	1	2
------	---	---	---

Berdasarkan data hasil rata-rata S/N rasio pada Tabel 8. didapat Gambar grafik respon S/N dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Grafik S/N untuk respon nilai rata-rata waktu pakai mata bor.

Berdasarkan analisa pada Tabel 8. dan Gambar 1. parameter yang mempengaruhi respon umur mata bor paling lama adalah pada diameter mata bor level 1, kecepatan putaran pada level 1, dan gerak makan pada level 1. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Respon parameter terbaik.

Factor	Level	Nilai Level
Dia. mata bor	Level 1	10 mm
Kec. Putaran	Level 1	635 rpm
Gerak makan	Level 1	0,10 mm/rev

Berdasarkan analisa tabel respon pada tabel 4.5 yang mempengaruhi umur pahat bor paling lama adalah pada diameter mata bor 10 mm, kecepatan putaran 635 rpm, dan gerak makan 0,10 mm/rev.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan kecepatan putaran dan gerak makan yang digunakan rendah maka nilai keausan yang dihasilkan akan rendah, dalam kata lain penggunaan parameter kecepatan putaran dan gerak makan yang rendah maka akan memperpanjang umur penggunaan mata pahat. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa semakin kecil gerak makan dan kecepatan putaran maka keausan yang terjadi pada mata bor akan semakin lama. [4]

**Analysis of Variance for Means t (waktu)**

Analysis of Variance for Means merupakan analisis perbandingan untuk memperkuat data anova S/N ratios taguchi untuk mengetahui parameter yang signifikan atau parameter yang mempengaruhi batas umur pakai mata pahat. Analisis varian for mean tersebut menghitung berdasarkan nilai rata-rata dari

setiap parameter yang digunakan. Didalam analisis tersebut terbagi atas dua bagian analisis, yaitu sebagai berikut

**Analysis of Variance (ANOVA) for means**

Analysis of Variance (ANOVA) digunakan untuk mengetahui variable proses yang memiliki pengaruh secara signifikan atau factor yang berkontribusi dalam mempengaruhi umur pakai pahat. Dengan menggunakan software minitab 16 hasil ANOVA respon waktu pakai pahat dengan factor diameter mata bor, kecepatan putaran dan gerak makan. Maka dihasilkan data yang tampak pada Tabel 10. ANOVA berikut:

**Tabel 10.** Analysis of Variance for Means untuk waktu pakai pahat.

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
d (mm)	2	27.50	27.50	13.750	1.79	0.359
n (rpm)	2	45.02	45.02	22.512	2.92	0.255
f (mm/rev)	2	25.81	25.81	12.907	21.68	0.374
Residual Error	2	15.40	15.40	7.702		
Total	8	113.74				

Pada Tabel 10 di atas adalah tampilan pengolahan data pada aplikasi minitab 16 menggunakan program analisis Taguchi anova. Jika nilai  $P < 0,05$  maka berarti faktor tersebut merupakan faktor yang signifikan dalam menurunkan umur pakai pahat dan tidak ada faktor lainnya. Untuk nilai  $P > 0,05$  maka berarti factor tersebut tidak berpengaruh terhadap keausan mata pahat atau pengaruhnya sangat kecil.

Dalam penelitian ini nilai diameter mata bor dengan nilai  $P = 0,359$ , nilai kecepatan putaran dengan nilai  $P = 0,255$  Dan nilai gerak makan dengan nilai  $P = 0.374$ . Dari data tersebut menyatakan bahwa tidak ada faktor yang signifikan dalam menurunkan umur pakai pahat, namun data tersebut menyatakan bahwa kecepatan putaran merupakan factor yang paling berkontribusi dalam menurunkan umur pakai pahat, hal tersebut dapat dilihat dari nilai P yang dihasilkan lebih kecil dari ketiga factor tersebut.

Dari data yang dihasilkan dalam Analysis of Variance for SN ratios menyatakan bahwa data yang signifikan dalam menurunkan umur pakai pahat adalah kecepatan putaran (n) sedangkan pada Analysis of Variance for means menyatakan bahwa tidak ada faktor yang signifikan dalam menurunkan umur pakai pahat, namun kecepatan putaran mendapatkan nilai P yang paling kecil dari ketiga factor yang digunakan.

Jadi dari hasil perhitungan analisis anova S/N ratio dan perhitungan analisis anova mean menunjukkan bahwa kecepatan putaran merupakan factor yang paling berpengaruh terhadap umur pakai pahat.

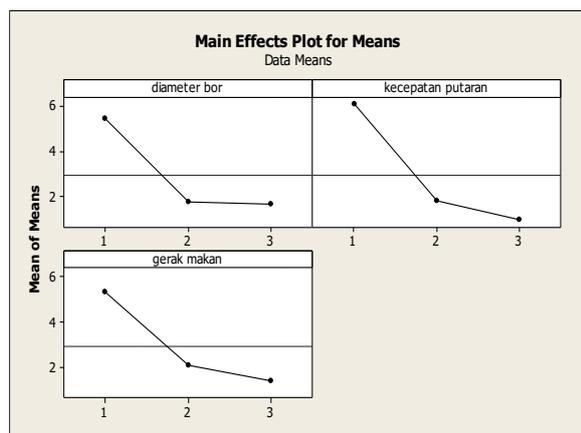
**Analisa respon nilai tabel dan grafik for means**

Untuk faktor kontrol dalam mengindifikasi pengaruh level dari factor terhadap rata-rata waktu yang digunakan saat pengeboran dilakukan pengeolahan data respon (waktu pakai pahat) yang diperoleh langsung dari setiap tahap percobaan pengeboran, Perhitungan waktu rata-rata umur pakai mata pahat melalui kombinasi level dari masin-masing factor. Untuk respon umur pakai mata pahat, pengaruh level terlihat pada Tabel 11. berikut:

**Tabel 11.** Response Tabel for Means waktu pakai pahat.

Level	Dia. Mata bor (mm)	Kec. Putaran (rpm)	Gerak makan (mm/rev)
1	5.4233	6.0800	5.3133
2	1.7767	1.7967	2.1200
3	1.6567	0.9800	1.4233
Delta	3.7667	5.1000	3.8900
Rank	3	1	2

Berdasarkan data hasil rata-rata respon for mean pada Tabel 11 didapat Gambar grafik respon mean dapat dilihat pada Gambar 2. berikut ini.



**Gambar 2.** Grafik mean untuk respon nilai rata-rata waktu pakai pahat.

Berdasarkan analisa pada tabel 11 dan Gambar 2, parameter yang mempengaruhi respon penurunan umur pakai mata bor adalah diameter mata bor pada level 3, kecepatan putaran pada level 3, dan gerak makan pada level 3. Seperti pada Tabel 12 berikut.

**Tabel 12.** Respon parameter terbaik.

Factor	Tingkatan Level	Nilai Level
Dia. Mata bor	Level 1	10 mm
Kec. Putaran	Level 1	635 rpm
Gerak makan	Level 1	0,10 mm/rev

Berdasarkan analisa Tabel respon pada Tabel 12 menunjukkan bahwa yang mempengaruhi umur pakai pahat semakin berkurang adalah pada diameter mata bor 10 mm, kecepatan putaran 635 rpm, dan gerak makan 0,10 mm/rev.

Berdasarkan perbandingan hasil dari analisis Taguchi baik menggunakan *analysis anova for S/N ratio* ataupun *analysis anova for mean* menunjukkan bahwa hasil kedua analisis tersebut menyatakan kecepatan putaran merupakan parameter yang paling berpengaruh dalam menurunkan umur pakai pahat, kemudian gerak makan merupakan factor kedua dalam menurunkan umur pakai pahat, dan yang terakhir adalah diameter mata bor. Hal tersebut disebabkan karena semakin meningkat kecepatan putaran yang digunakan maka gesekan akan semakin besar sehingga suhu pemesian akan semakin tinggi yang menyebabkan pahat cepat mengalami aus.

Didalam penelitian sebelumnya juga dikatakan bahwa Laju keausan meningkat seiring dengan meningkatnya kecepatan potong. Hal ini disebabkan karena kenaikan gaya potong, besarnya gaya pemotongan akan memberikan tekanan yang besar pada pahat sehingga temperatur pemotongan meningkat, karena hampir seluruh energi pemotongan diubah menjadi panas melalui gesekan antara geram dengan pahat dan antara pahat dengan benda kerja. [6].

Berdasarkan hasil analisa respon Tabel dan grafik dari kedua analisis tersebut menyatakan bahwa penggunaan kecepatan putaran yang kecil dan gerak makan yang kecil akan memperpanjang umur pakai pahat, begitupun sebaliknya, penggunaan para meter kecepatan putaran dan gerak makan yang tinggi akan menurunkan umur pakai pahat. Jadi semakin meningkatnya kecepatan putaran dan gerak makan yang digunakan maka keausan akan cepat terajdi, dan hal tersebut akan menurunkan umur pakai pahat. Didalam penelitian [7] dikatakan bahwa semakin kecil gerak makan dan kecepatan putaran maka keausan yang terjadi pada mata bor akan semakin lama. Kesimpulan

Berdasarkan eksperimen hasil pengujian analisa kinematik sebelum dan setelah dilakukan perbaikan pada mobil Thaft Daihatsu Hiline maka dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil eksperimen analisa kinematik pada kendaraan maka diketahui bahwasannya gaya yang diberikan pada pedal >< jarak dan waktu pengereman (gaya pedal >< jarak dan waktu)
2. Eksperimen analisa kinematik yang dilakukan pada proses pengereman kendaraan roda empat menghasilkan grafik yang mempunyai tren/pola yang sama sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan. Tetapi memiliki nilai jarak dan waktu yang berbeda sangat jauh dari sebelum dan sesudah perbaikan.

3. Terdapat perbedaan performa yang signifikan antar sebelum dan sesudah perbaikan pada kendaraan yaitu : sebelum perbaikan (0%) menunjukkan bahwa kendaraan tidak layak digunakan, dan sesudah perbaikan (80%), sehingga kendaraan layak digunakan.
4. Berdasarkan pengujian analisa kinematik pada sistem rem maka jarak pengereman dapat menjadi indikasi performa sistem rem pada kendaraan, hal ini disebabkan karena jarak pengereman adalah parameter akhir dari proses pengereman.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisis yang telah dilakukan, maka penelitian yang berjudul “Analisa Keausan Pahat Pada Pemesinan Bor Magnesium AZ31 Menggunakan Metode Taguchi” dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari kesembilan percobaan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan kecepatan putaran dan gerak makan yang rendah akan memperpanjang umur penggunaan pahat, begitupun sebaliknya semakin meningkatnya kecepatan putaran dan gerak makan yang digunakan maka umur pakai pahat akan semakin menurun, dan semakin besar diameter mata bor yang digunakan maka keausan mata bor juga akan cepat terjadi. Karena semakin meningkat kecepatan putaran, gerak makan dan diameter mata bor yang digunakan maka suhu pemesinan akan semakin meningkat, sehingga menyebabkan mata bor cepat terjadi aus.
2. Semua keausan mata bor terjadi pada sisi ujungnya dan pada sisi tepinya, mekanisme ini mengindikasikan bahwa terjadinya keausan tepi (*flank wear*). Penyebab keausan ini terjadi karena adanya gesekan antara permukaan benda kerja dengan pahat, dimana pada bagian sisi tepi dan sisi ujung mata bor merupakan permukaan utama saat melakukan pemakanan.
3. Dari hasil Metode Taguchi berdasarkan analisis anova nilai S/N ratio dan analisis anova nilai rata-rata waktu yang digunakan, menyatakan bahwa parameter yang signifikan atau berpengaruh dalam menurunkan umur pakai pahat adalah kecepatan putaran. Karena semakin meningkat kecepatan putaran yang digunakan maka gesekan akan semakin besar sehingga suhu pemesinan akan semakin tinggi yang menyebabkan pahat cepat mengalami aus, sedangkan berdasarkan analisa respon Table dan Grafik, parameter yang mempengaruhi umur pakai pahat adalah sebagai berikut:
  - a) Diameter mata bor pada level 1 adalah 10 mm, kecepatan putaran pada level 1 adalah 635 rpm, gerak makan pada level 3 adalah 0,10 mm. Maka umur pakai mata akan semakin panjang, Sedangkan
  - b) Pada diameter mata bor pada level 3 adalah 14 mm, kecepatan putaran pada level 3 adalah 1420 rpm, gerak makan pada level 3 adalah 0,24 mm. Umur pakai mata bor akan semakin berkurang.

#### Daftar Pustaka

- [1] Yanuar Burhanuddin, Feni Setiawan, Suryadiwansa Harun, Helmi Fitriawan, 2015. Pemodelan Penyalaan Pada Proses Bubut Kering Magnesium AZ31 Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. Proceeding Seminar Nasional, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
- [2] Gusri Ibrahim Akhyar, Suryadiwansa Harun., dan Ahmad R.Doni., 2015. Analisa Nilai Kekasaran Permukaan Paduan Magnesium AZ31 Yang Dibubut Menggunakan Pahat Potong Berputar. Proceeding Seminar Nasional, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
- [3] Agus Kurniawan, 2014. Pengaruh Variasi Kecepatan Potong Pahat Hss Pengeboran Baja S45c/Aisi1045 Terhadap Media Pendingin Pada Uji Kekerasan Dan Stuktur Mikro. Teknik Mesin, Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Yogyakarta.
- [4] Dodi Wibowo, Gusri Akhyar Ibrahim., dan Arinal Hamni., 2014. Pengaruh Gerak Makan Dan Kecepatan Putaran Terhadap Aus Pahat HSS Pada Pengeboran Baja ASTM A1011 Menggunakan Pelumas Minyak Goreng.. Jurnal Fema, Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- [5] Dalimunthe dan Ruslan, 2009. Pengaruh kecepatan potong terhadap umur pahat HSS pada proses pembubutan AISI 4340. Jurnal sains dan inovasi 5.
- [6] Hendri Budiman dan Richard, 2007. Analisis Umur dan Keausan Pahat Karbida untuk Membubut Baja Paduan( ASSAB760) dengan Metoda Variable Speed Machining Test. Jurnal Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang.
- [7] Soejanto Irwan., 2009. Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi. Edisi Pertama-Graha Ilmu; Yogyakarta.