**Kajian Eksperimental Pengaruh Parameter Pemesinan Magnesium AZ31 Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan Menggunakan Pahat Putar Dan Udara Dingin Bertekanan**

Arinal Hamni1, Gusri Akhyar Ibrahim1, Opi Sumardi2

1Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung

2Mahasiswa Magister Teknik Mesin Universitas Lampung

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Gedong Meneng, Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35145

email : opisumardi@gmail.com

**Abstrak**

Penggunaan parameter yang tepat pada proses pemesinan dapat menentukan hasil optimum dari sebuah proses pemesinan. Menentukan parameter pada proses pemesinan salah satunya didasarkan kepada jenis logam akan digunakan. Magnesium AZ31 merupakan jenis logam ringan yang biasa digunakan pada bidang otomotif dan alat-alat listrik, namun memiliki karakteristik mudah terbakar jika dilakukan proses pemesinan karena titik leburnya yang rendah, penggunaan parameter yang tepat pada proses pemesinan logam Magnesium AZ31 dapat menghindarkan terjadinya hal tersebut sehingga dapat menghasilkan proses pemesinan yang optimal. Penelitian ini ditujukan untuk mengidentifikasi pengaruh parameter – parameter proses pemesinan bubut Magnesium AZ31 menggunakan pahat putar yang disuplai udara dingin bertekanan dengan metode eksperimental menggunakan 3 (tiga) variabel dengan 3 (tiga) tingkatan pada tiap variabelnya. Variabel parameter yang diidentifikasi pada penelitian ini adalah putaran spindel (n) rpm, putaran pahat pahat (RTs) rpm, dan gerak makan (f) m/rev terhadap nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan. Hasil pengujian menunjukan bahwa parameter putaran mesin (n) yang menghasilkan nilai kekasaran optimum adalah pada variasi putaran terendah yaitu pada putaran mesin 185 rpm, kemudian untuk gerak makan (f) adalah pada variasi gerak makan tertinggi (f) 0.2 m/rev dan untuk putaran pahat putar (RTs) adalah pada putaran 500 rpm dan 1500rpm. Kombinasi parameter yang menghasilkan nilai kekasaran optimum pada pengujian proses pemesinan Magnesium AZ31 menggunakan pahat putar dan udara dingin bertekanan adalah pada putaran mesin 185 rpm gerak makan 0.2 m/rev dan putaran pahat putar pada 500 rpm dengan nilai kekasaran permukaan sebesar 0.51 µm.

**Kata kunci :** Pemesinan, Magnesium AZ31, modular pahat putar, kekasaran permukaan

# PENDAHULUAN

Material paduan logam yang memiliki sifat ringan dan tahan korosi menjadi alternatif penggunaan logam yang digunakan pada proses manufaktur saat ini, salah satunya adalah paduan logam magnesium (Ibrahim, G.Ahkyar. 2014 ; Kalpakjian, Serope. 2009]. Paduan Magnesium biasanya digunakan pada komponen pesawat dan rudal, alat-alat listrik portable, sepeda, alat-alat olahraga dan komponen ringan lainnya (Kalpakjian, Serope. 2009; Mahrudi, Haris. Dkk. 2013).

Salah satu proses pemesinan pada paduan logam magnesium adalah proses pembubutan. Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan Mesin Bubut (Kalpakjian, Serope. 2009), dimana parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindel (*speed*), gerak makan (*feed*) dan kedalaman potong (*depth of cut*) (Widarto. Dkk. 2008).

Proses pemesinan magnesium memiliki karakteristik pemotongan yang sangat baik dan menguntungkan seperti kekuatan potong spesifik yang rendah, potongan gram yang pendek, keausan pahat yang relatif rendah, namun geram yang dihasilkan dari proses pemesinan mudah terbakar, ini dikarenakan titik lebur dari paduan magnesium sangat rendah dibanding dengan logam lainnya yaitu 1201oF atau 650oC (Kalpakjian, Serope. 2009).

Upaya untuk mengoptimalkan proses pemesinan pada paduan logam magnesium adalah dengan cara menentukan parameter proses pemesinan yang tepat. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan parameter terbaik yang direkomdasikan pada proses pemesinan paduan magnesium pada proses pemesinan bubut menggunakan pahat putar yang disuplay udara dingin bertekanan .

# METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengunakan metode eksprimental untuk mengetahui dan mendapatkan nilai parameter operasi yang tepat sehingga didapatkan parameter optimum pada proses permesinan. Variabel parameter yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter Penelitian

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Putaran Mesin (n) m/min | Gerak Makan (f) m/rev | Putaran Pahat Putar (RTs) m/min |
| 1 | 185 | 0,1 | 500 |
| 2 | 340 | 0,15 | 1000 |
| 3 | 425 | 0,2 | 1500 |

Tabel 2. PercobaanPengujian

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Putaran Mesin (n) m/min | Gerak Makan (f) m/rev | Putaran Pahat Putar (RTs) m/min |
| 1 | 185 | 0,1 | 500 |
| 2 | 185 | 0,1 | 1000 |
| 3 | 185 | 0,1 | 1500 |
| 4 | 185 | 0,15 | 500 |
| 5 | 185 | 0,15 | 1000 |
| 6 | 185 | 0,15 | 1500 |
| 7 | 185 | 0,2 | 500 |
| 8 | 185 | 0,2 | 1000 |
| 9 | 185 | 0,2 | 1500 |
| 10 | 340 | 0,1 | 500 |
| 11 | 340 | 0,1 | 1000 |
| 12 | 340 | 0,1 | 1500 |
| 13 | 340 | 0,15 | 500 |
| 14 | 340 | 0,15 | 1000 |
| 15 | 340 | 0,15 | 1500 |
| 16 | 340 | 0,2 | 500 |
| 17 | 340 | 0,2 | 1000 |
| 18 | 340 | 0,2 | 1500 |
| 19 | 425 | 0,1 | 500 |
| 20 | 425 | 0,1 | 1000 |
| 21 | 425 | 0,1 | 1500 |
| 22 | 425 | 0,15 | 500 |
| 23 | 425 | 0,15 | 1000 |
| 24 | 425 | 0,15 | 1500 |
| 25 | 425 | 0,2 | 500 |
| 26 | 425 | 0,2 | 1000 |
| 27 | 425 | 0,2 | 1500 |

Pengujian ini dilakukan pada laboratorium Teknologi Produksi Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung. Mesin bubut yang digunakan adalah mesin bubut konvensional

# HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah data hasil pengujian pengaruh parameter pemesinan bubut paduan magnesium AZ31 terhadap hasil nilai kekasaran permukaan benda kerja. Pengambilan data dilakukan sebanyak 27 kali, dimana setiap parameter memiliki 3 (tiga) level tingkatan.

Tabel 3. Hasil pengujian pengaruh parameter pemesinan bubut terhadap nilai kekasaran benda kerja

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Putaran Mesin (n) m/min | Gerak Makan (f) m/rev | Putaran Pahat Putar (RTs) m/min | Nilai Kekasaran | Rata Rata |
| Ra1 | Ra2 | Ra3 | ∑Ra |
| 1 | 185 | 0,1 | 500 | 1,00 | 0,55 | 1,3 | 0,95 |
| 2 | 185 | 0,1 | 1000 | 0,83 | 0,95 | 0,88 | 0,89 |
| 3 | 185 | 0,1 | 1500 | 0,59 | 0,14 | 0,9 | 0,54 |
| 4 | 185 | 0,15 | 500 | 1,17 | 0,62 | 0,95 | 0,91 |
| 5 | 185 | 0,15 | 1000 | 0,94 | 0,49 | 1,2 | 0,89 |
| 6 | 185 | 0,15 | 1500 | 0,95 | 0,84 | 0,66 | 0,82 |
| 7 | 185 | 0,2 | 500 | 0,56 | 0,11 | 0,9 | 0,51 |
| 8 | 185 | 0,2 | 1000 | 0,70 | 0,58 | 0,66 | 0,65 |
| 9 | 185 | 0,2 | 1500 | 0,66 | 0,21 | 1,0 | 0,61 |
| 10 | 340 | 0,1 | 500 | 1,24 | 1,02 | 1,02 | 1,09 |
| 11 | 340 | 0,1 | 1000 | 1,03 | 0,58 | 1,3 | 0,98 |
| 12 | 340 | 0,1 | 1500 | 0,49 | 0,6 | 0,63 | 0,57 |
| 13 | 340 | 0,15 | 500 | 1,06 | 0,61 | 1,4 | 1,01 |
| 14 | 340 | 0,15 | 1000 | 1,07 | 1,29 | 1,22 | 1,19 |
| 15 | 340 | 0,15 | 1500 | 0,86 | 0,41 | 1,2 | 0,81 |
| 16 | 340 | 0,2 | 500 | 0,89 | 1,08 | 0,88 | 0,95 |
| 17 | 340 | 0,2 | 1000 | 1,09 | 0,64 | 1,4 | 1,04 |
| 18 | 340 | 0,2 | 1500 | 1,00 | 0,90 | 0,93 | 0,94 |
| 19 | 425 | 0,1 | 500 | 1,52 | 1,07 | 1,8 | 1,47 |
| 20 | 425 | 0,1 | 1000 | 1,49 | 1,6 | 1,59 | 1,56 |
| 21 | 425 | 0,1 | 1500 | 1,00 | 0,55 | 1,3 | 0,95 |
| 22 | 425 | 0,15 | 500 | 1,19 | 1,74 | 1,53 | 1,49 |
| 23 | 425 | 0,15 | 1000 | 1,66 | 1,21 | 2,0 | 1,61 |
| 24 | 425 | 0,15 | 1500 | 1,22 | 1,14 | 1,49 | 1,28 |
| 25 | 425 | 0,2 | 500 | 1,58 | 1,13 | 1,9 | 1,53 |
| 26 | 425 | 0,2 | 1000 | 2,25 | 1,35 | 1,85 | 1,82 |
| 27 | 425 | 0,2 | 1500 | 1,57 | 1,12 | 1,9 | 1,52 |

Pada hasil pengujian yang didapat, pengaruh atau trend parameter putran mesin (n) adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Pengaruh parameter putaran mesin terhadap nilai kekasaran permukaan

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Putaran Mesin (n) m/min | Gerak Makan (f) m/rev | Putaran Pahat Putar (RTs) m/min | Nilai Kekasaran | Rata Rata |
| Ra1 | Ra2 | Ra3 | ∑Ra |
| 1 | 185 | 0,1 | 500 | 1,00 | 0,55 | 1,3 | 0,95 |
| 340 | 0,1 | 500 | 1,24 | 1,02 | 1,02 | 1,09 |
| 425 | 0,1 | 500 | 1,52 | 1,07 | 1,8 | 1,47 |
| 2 | 185 | 0,15 | 1000 | 0,94 | 0,49 | 1,2 | 0,89 |
| 340 | 0,15 | 1000 | 1,07 | 1,29 | 1,22 | 1,19 |
| 425 | 0,15 | 1000 | 1,66 | 1,21 | 2,0 | 1,61 |
| 3 | 185 | 0,2 | 1500 | 0,66 | 0,21 | 1,0 | 0,61 |
| 340 | 0,2 | 1500 | 1,00 | 0,90 | 0,93 | 0,94 |
| 425 | 0,2 | 1500 | 1,57 | 1,12 | 1,9 | 1,52 |

Gambar 1. Grafik Pengaruh Putaran Mesin (n) Terhadap Nilai Ra

Dari hasil pengujian yang dilakukan, nilai Ra terhadap putaran mesin (n) memiliki kecendrungan naik ketika putaran mesin (n) dinaikan. Kecendrungan naik ini terjadi di setiap hasil pengujian yang dilakukan. Hal ini terjadi dikarenakan sifat dari paduan logam magnesium, dimana paduan logam magnesium memiliki sifat getas (kalpakjian). Nilai kekasaran optimum yang didapat dari variasi putaran mesin (n) adalah pada putaran mesin 185rpm.

Tabel 5. Pengaruh parameter gerak makan terhadap nilai kekasaran permukaan

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Gerak Makan (f) m/rev | Putaran Mesin (n) m/min | Putaran Pahat Putar (RTs) m/min | Nilai Kekasaran | Rata Rata |
| **Ra1** | **Ra2** | **Ra3** | **∑Ra** |
| 1 | 0,1 | 185 | 500 | 1,00 | 0,55 | 1,3 | 0,95 |
| 0,15 | 185 | 500 | 1,17 | 0,62 | 0,95 | 0,91 |
| 0,2 | 185 | 500 | 0,56 | 0,11 | 0,9 | 0,51 |
| 2 | 0,1 | 340 | 1000 | 1,03 | 0,58 | 1,3 | 0,98 |
| 0,15 | 340 | 1000 | 1,07 | 1,29 | 1,22 | 1,19 |
| 0,2 | 340 | 1000 | 1,09 | 0,64 | 1,4 | 1,04 |
| 3 | 0,1 | 425 | 1500 | 1,00 | 0,55 | 1,3 | 0,95 |
| 0,15 | 425 | 1500 | 1,22 | 1,14 | 1,49 | 1,28 |
| 0,2 | 425 | 1500 | 1,57 | 1,12 | 1,9 | 1,52 |



Gambar 2. Grafik Pengaruh Gerak Makan (f) Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan

Kemudian pada pengaruh gerak makan (f) terhadap nilai kekasaran permukaan, dimana nilai optimum nilai kekasaran permukaan didapat pada gerak makan terbesar, yaitu pada gerak makan 0.2 m/rev. Kecendrungan pola grafik (Gambar 2) menunjukan pola yang tidak teratur, hal ini terjadi karena gerak makan tidak terlalu signifikan berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan (Ra) [5]. Sehingga ketika variabel putaran mesin dan putaran pahat putar dirubah, nilai Ra juga berubah terhadap gerak makan, akan tetapi perubahan itu tidak memiliki pola.

Tabel 6. Pengaruh parameter putaran pahat putar terhadap nilai kekasaran permukaan

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Putaran Pahat Putar (RTs) m/min | Gerak Makan (f) m/rev | Putaran Mesin (n) m/min | Nilai Kekasaran | Rata Rata |
| Ra1 | Ra2 | Ra3 | ∑Ra |
| 1 | 500 | 0,1 | 185 | 1,00 | 0,55 | 1,3 | 0,95 |
| 1000 | 0,1 | 185 | 0,83 | 0,95 | 0,88 | 0,89 |
| 1500 | 0,1 | 185 | 0,59 | 0,14 | 0,9 | 0,54 |
| 2 | 500 | 0,15 | 340 | 1,06 | 0,61 | 1,4 | 1,01 |
| 1000 | 0,15 | 340 | 1,07 | 1,29 | 1,22 | 1,19 |
| 1500 | 0,15 | 340 | 0,86 | 0,41 | 1,2 | 0,81 |
| 3 | 500 | 0,2 | 425 | 1,58 | 1,13 | 1,9 | 1,53 |
| 1000 | 0,2 | 425 | 2,25 | 1,35 | 1,85 | 1,82 |
| 1500 | 0,2 | 425 | 1,57 | 1,12 | 1,9 | 1,52 |

Gambar 3. Grafik Pengaruh Putaran Pahat Putar (RTs) Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan

Pengaruh putaran pahat putar terhadap nilai kekasaran memiliki kecendrungan membentuk pola cembung (Gambar 3). Dimana ada titik maksimum parameter pahat putar yang menghasilkan Ra yang besar (kasar) yaitu pada putaran pahat putar 1000 rpm. Pola ini terjadi dikarenakan geometri titik kontak dari pahat putar itu sendiri, dimana geometri titik kontak pahat putar dengan benda kerja berbentuk juring lingkaran, sehingga mempengaruhi kontur permukaan benda kerja yang berakibat terjadinya nilai perubahan kekasaran permukaan [5]. Untuk putaran pahat putar yang menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang optimum berada pada putaran 1500 rpm.



Gambar 4. Profil permukaan magnesium AZ31

Gambar 4. menunjukan profil dari permukaan magnesium yang memiliki nilai kekasaran permukaan yang paling optimum. Dari gambar tersebut dapat dilihat kondisi profil optimum dari kekasaran permukkan magnesium AZ31 yang dibubut menggunakan pahat putar dan udara dingin bertekanan.

# kesimpulan

Hasil studi eksperimental yang dilakukan pada proses pemesinan bubut paduan logam Magnesium AZ31 untuk mengetahui pengaruh parameter proses pemesinan terhadap nilai kekasaran permukaan menunjukan bahwa putaran mesin memiliki kecendrungan semakin kecil putaran mesin, maka nilai kekasaran permukaan semakin optimum. Sedangkan pada parameter gerak makan tidak membentuk pola yang linier, hal ini di karenakan gerak makan tidak terlalu berpengeruh terhadap nilai kekasaran permukaan benda kerja. Kemudian pada putaran mesin (RTs) memiliki pola cembung, dimana ini menunjukan adanya batas maksimum yang direkomdasikan untuk mendapatkan nilai kekasaran yang optimum. Kombinasi parameter yang menghasilkan nilai kekasaran optimum pada pengujian proses pemesinan Magnesium AZ31 menggunakan pahat putar dan udara dingin bertekanan adalah pada putaran mesin 185 rpm gerak makan 0.2 m/rev dan putaran pahat putar pada 500 rpm dengan nilai kekasaran permukaan sebesar 0.51 µm.

# daftar pustaka

Ibrahim, G.Ahkyar. 2014. Identifikasi Nilai Kekasaran Permukaan pada Pemesinan Paduan Magnesium. Jurnal Mechanical, Vol 5, no 1, 11.

Kalpakjian, Serope. 2009. Manufacturing Engineering and Technology Sixth Edi-tion in SI unit. Illinois Institute of Technology : Chicago

Mahrudi, Haris. Dkk. 2013. Rancang Bangun Aplikasi Thermovision Untuk Pemetaan Distribusi Suhu Dan Permulaan Penyalaan Magnesium Pada Pembubutan Kecepatan Tinggi. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Lampung: Bandar Lampung.

Widarto. Dkk. 2008. Teknik Pemesinan untuk SMK. Departemen Pendidikan Na-sional. Jakarta.

Sumardi, Opi. Dkk. 2018. Aplikasi Box Behnken Design Pada Proses Pemesinan Magnesium AZ31 Menggunakan Pahat Putar Dan Udara Dingin Bertekanan. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Lampung.