



Implementasi Minimum Quantity Lubrication (MQL) Pada Pembuatan Ulir Luar Material Magnesium

Arinal Hamni¹, Aditya Pratama², Gusri Akhyar Ibrahim³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung, Bandar Lampung
Email penulis: arinal.hamni@eng.unila.ac.id

Received : 30 April 2021; Received in revised form : 5 Januari 2022; Accepted : 4 April 2022

Abstract

Development of technology, has been to use of metal as the main material in industrial manufacture. In the machining, material of magnesium has excellent and beneficial characteristics, but it also has some disadvantages, one of them is very flammable because it has a low flash point. High generated temperatures can cause tool wear and contribute to thread accuracy. Geometry errors in threading when cutting by lathe machine is influenced by diameter of cutting tool, depth of cut, and spindle speed. This study aims to analyze errors of response such as pitch errors, high thread errors, and thread angle errors. The machining trials of magnesium alloy AZ31 used by using Minimum Quantity Lubrication (MQL) method with lubricant of coconut oil. Diameter of threaded of 10, and 14 mm, depth of cut of 0.46, 0.23, 0.3067, mm and a spindle speed of 424, 212, 424 rpm. The result shows that the Minimum Quantity Lubrication (MQL) technique with a diameter of 10 mm, a depth of cut of 0.46 mm and spindle speed of 424 rpm generated the best condition, in which pitch error of 0.012 mm and height thread error of 0.011533 mm. Meanwhile the best result for thread angle error of 0.3866° in which reached at diameter of 10 mm, spindle speed of 212 rpm, and a depth of cut of 0.23 mm. Lubrication with implementing MQL technique has given real contribution to reduce the errors or increase the threaded precision.

Keywords: *Magnesium AZ31; MQL; threaded; precision*

Abstrak

Perkembangan teknologi menuntut berbagai macam kemajuan di bidang industri manufaktur, termasuk dalam pengembangan teknik pemesinan. Proses pemesinan material super ringan magnesium mempunyai sifat dan perilaku pemotongan yang sangat baik dan menguntungkan namun proses ini memiliki beberapa kekurangan, antaranya adalah sangat mudah terbakar karena mempunyai titik nyala yang rendah. Suhu pemotongan yang tinggi memberikan dampak terhadap keausan pahat dan berkontribusi langsung pada kepresisian ulir. Kesalahan geometri dan dimensi ulir magnesium pada pemesinan bubut ulir dipengaruhi oleh beberapa faktor antaranya adalah diameter benda uji, kedalaman potong, dan kecepatan putar benda kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kesalahan pitch, kesalahan tinggi, dan kesalahan sudut ulir pada pembuatannya dengan bentuk ulir luar metrik M1,5. Proses pemesinan dilakukan menggunakan teknik Minimum Quantity Lubrication (MQL) dengan minyak kelapa sebagai pelumas. Diameter ulir yang digunakan adalah sebesar 10 dan 14 mm, kedalaman potong 0.46, 0.23 dan 0.3067 mm, dan kecepatan putar 424, 212, 424 rpm. Hasil kajian menunjukkan bahwa keadaan optimal didapatkan menggunakan teknik Minimum Quantity Lubrication (MQL), pada faktor diameter 10 mm, kedalaman 0.46 mm dan kecepatan spindle 424 rpm, dimana besarnya kesalahan puncak 0.012 mm, kesalahan tinggi 0.011533 mm. Sementara itu, hasil terbaik kesalahan sudut menggunakan teknik Minimum Quantity Lubrication (MQL) diperoleh pada diameter 10 mm, kecepatan spindle 212 rpm, dan kedalaman potong 0.23, yang mana diperoleh hasil 0.3866°. Pelumasan

menggunakan teknik MQL pada pembuatan ulir menggunakan jenis pelumas minyak kelapa, memberikan mempengaruhi yang signifikan terhadap kepresisian ulir dan tekstur permukaan yang dimesin, dimana permukaan yang dihasilkan lebih halus dibandingkan bila pemotongan dilakukan secara pemesinan kering.

Kata kunci: Magnesium AZ31; MQL; ulir; presisi

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan majunya pengembangan teknologi dan banyaknya penggunaan logam sebagai bahan baku produksi industri, maka penelitian di bidang yang sama juga bertambah pesat dari waktu ke waktu. Karakteristik pemesinan material magnesium yang baik telah memberikan keuntungan sehingga implementasinya banyak di berbagai bidang. Kekuatan spesifik yang rendah, pola geram yang pendek atau terputus, tingkat keausan yang rendah dan integritas permukaan yang baik serta level pemakanan yang tinggi telah menjadi magnesium sebagai material yang istimewa. Ditambahkan lagi gaya potong spesifik yang rendah menjadikan material ini sebagai material yang dimesin dengan tingkat kesulitan yang rendah, sehingga menyebabkan konsumsi energi yang lebih sedikit dibandingkan dengan logam ringan lainnya [1].

Sebanyak 2% dari berat kerak bumi merupakan magnesium, dimana ia merupakan unsur kedelapan terbanyak yang tersedia di permukaan bumi. Bahkan material magnesium ini menjadi salah satu unsur yang mudah terlarut dalam air. Hal ini juga yang menyebabkan magnesium menjadi salah satu material yang digunakan untuk keperluan biomedik atau logam yang ditanamkan pada kondisi terlarut. [2]. Saat ini, magnesium adalah sumber daya alam dengan jumlah banyak dan dikembangkan secara optimal untuk kemajuan teknologi yang sudah ada saat ini, Selain itu, berbagai upaya telah dilakukan untuk pengembangan secara tepat dalam berbagai bidang terutama bidang industri termasuk dalam bidang proses manufakturnya. Tingkat kepadatan yang dimiliki oleh magnesium setara dengan dua pertiga kali dari logam aluminium, Dengan demikian kepadatannya yang rendah tersebut. maka aplikasikan material magnesium ini banyak untuk komponen maupun konstruksi yang memerlukan sifat ringan. Dengan tingkat berat yang rendah tersebut, menjadi pertimbangan yang sangat penting jika digunakan karena berkorelasi langsung energi yang dikonsumsi pada saat pengoperasiannya. Oleh sebab itu, sifat utama yang diperlukan untuk struktur menjadi pertimbangan mendasar dikala pemilihan bahan yang digunakan.

Aplikasi di bidang otomotif, prinsipnya adalah pengurangan berat elemen mesin atau komponen akan memperbaiki performan kendaraan secara keseluruhan, yaitu dengan mengurangi *rolled resistance* dan energi percepatan sehingga mengurangi pemakaian bahan bakar selama beroperasi. Selain daripada itu, upaya pengurangan gas rumah kaca CO₂ dapat tercapai dengan teknik pemesinan yang memperhatikan dampak terhadap lingkungan [3]. Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa telah ditemukan cara terbaik untuk mengurangi suhu yang dbangkitkan selama pemotongan pada semua proses pemesinan magnesium. Namun salah satu usaha yang dilakukan adalah dengan mengimplementasikan pelumas atau pendingin pada permukaan benda kerja yang dipotong. Penggunaan pelumas bagaimanapun juga akan memberikan pengaruh terhadap pengurangan suhu yang dihasilkan selama proses pemotongan berlangsung dan bergantung pada jenis pelumas yang digunakan [4].

Usaha dalam mengurangi kerusakan pahat potong dan meningkatkan kepresisian adalah dengan cara menggunakan pelumas ataupun pendingin. Pada pelumasan dengan metode biasa atau banjiran, memiliki kekurangan yaitu terlalu banyaknya pelumas yang diberikan pada benda kerja dan mata pahat untuk mengurangi gesekan, sehingga memberikan dampak terhadap lingkungan. Sedangkan kelebihan metode pelumasan teknik MQL adalah mengurangi gesekan antara pahat dan benda kerja, memperkecil peningkatkan suhu pemotongan. Penggunaan pelumas dalam jumlah yang minimal juga memberikan perhatian terhadap resiko pencemaran udara dan lingkungan kerja. Salah satu cairan pelumas yang dapat digunakan adalah larutan sintetik, guna untuk mengurangi suhu pemotongan pada proses pemesinan magnesium. Namun demikian, penggunaan minyak buatan atau sintetik sebagai cairan pelumas pada proses pembubutan ulir magnesium AZ31 masih memerlukan kajian yang lebih mendalam karena memiliki dampak terhadap lingkungan yang sifatnya merusak secara berkelanjutan [3].

Penelitian yang dilakukan oleh Viswanathan dan Ramesh [5] mengatakan bahwa parameter pemotongan memiliki pengaruh signifikan pada nilai kekasaran permukaan pada saat pemesinan bubut magnesium paduan AZ31. Parameter yang digunakannya pada penelitian ini adalah kecepatan spindle sebesar 212, 318 dan 424 rpm, kedalaman potong sebesar 0.5 dan 0.75 dan 1 mm, gerak makan dengan variasi 0.2, 0.25 dan 0.3 mm/rev. Hasil yang diperoleh adalah tingkat nilai kekasaran permukaan terendah dengan menggunakan parameter kecepatan spindle 212 rpm, gerak makan sebesar 0.25 mm/rev dan kedalaman potong sebesar 0.75 mm.

Wang dan Chang [6] melakukan penelitian tentang pengaruh kecepatan potong, kadar pemakanan, dalam potong dan geometri sudut pahat terhadap tingkat kekasaran permukaan. Pemesinan dilakukan secara slot end milling terhadap material Al- 2014-T6. Penelitian ini juga menentukan pengaruh penggunaan cairan pendingin terhadap nilai kekasaran permukaan. Hasil penelitiannya menemukan bahwa bila pemesinan dilakukan tanpa menggunakan cairan pendingin, maka nilai kekasaran permukaan yang diperoleh sangat dipengaruhi oleh kecepatan potong, kadar makan, dan geometri sudut pahat. Sedangkan apabila menggunakan cairan pendingin, faktor yang sangat berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan adalah kadar pemakanan dan geometri pahat. Lebih jauh lagi, proses pemesinan yang dilakukan menggunakan cairan pendingin menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang lebih halus dibandingkan tanpa menggunakan cairan pendingin. Ia mampu memberikan kontribusi secara signifikan terhadap penurunan nilai kekasaran permukaan atau sekaligus meningkatkan ketelitian komponen yang dibuat.

Demikian juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Budi [7] yang berjudul pengaruh metode MQL terhadap keausan pahat dan kekasaran permukaan benda kerja AISI 4340. Teknik MQL dapat meningkatkan umur pahat sebesar 20.05% sedangkan teknik basah ataupun kering hanya 2.6%, serta nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan bila menggunakan metode MQL lebih rendah dibanding dengan nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan pada proses kering dan basah. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa penggunaan pelumas menggunakan teknik MQL memberikan pengaruh yang baik terhadap usaha menurunkan nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan.

Selanjutnya Penelitian yang dilakukan oleh Rieldho, dkk [8] tentang pengaruh pemakaian minyak kelapa sawit sebagai salah satu *bio cutting fluid* dengan variasi kecepatan pemotongan terhadap nilai kekasaran permukaan benda kerja pada proses bubut. Pemotongan dilakukan pada beberapa variasi putaran mesin sehingga menemukan bahwa pemakaian *bio cutting fluid* menghasilkan nilai kekasaran permukaan sebesar 1.18 μm . Sedangkan jika menggunakan fluida pemotongan alami, mampu menurunkan nilai kekasaran permukaan menjadi 1,12 μm . Oleh karena itu, penggunaan bahan alami menghasilkan nilai kekasaran permukaan lebih baik dibandingkan dengan bahan pelumas sintetik.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Bambang dan Khanif [9] yang berjudul pengaruh parameter pemesinan pada proses freis dengan pendinginan fluida alami (*cold natural fluid*) terhadap nilai kekasaran permukaan baja ST 42. Ditemukan bahwa fluida udara dingin yang digunakan mampu memberikan pengaruh secara baik untuk menurunkan suhu yang dibangkitkan saat proses pemesinan, dan juga menghasilkan nilai kekasaran terendah sebesar 0.9568 μm dan tertinggi 2.6883 μm . Dengan demikian, pemberian pendinginan udara bersuhu rendah mampu meningkatkan kinerja pemotongan dan sekaligus mengurangi dampak kerusakan lingkungan.

Penelitian terdahulu yang dilakukan Muchlis Mutaqqin [10], dimana mengamati dampak atau pengaruh parameter gerak makan dan kedalaman potong terhadap nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan selama proses *milling* magnesium menggunakan teknik pelumasan secara MQL.. Nilai kekasaran maksimum yang dihasilkan, diperoleh pada kecepatan potong (Vc) 40.82 m/menit, kadar pemakanan 0.15 mm/rev dan dalam pemotongan 2 mm adalah sebesar 1.61 μm . Sedangkan nilai kekasaran permukaan yang dimesin minimum diperoleh pada kondisi kecepatan potong (Vc) 40.82 m/menit, kadar pemakanan 0.1 mm/rev dan dalam pemotongan 1 mm adalah sebesar 1.05 μm . Dari hasil kajian ini dinyatakan bahwa semakin tinggi pemilihan gerak makan dan kedalaman potong, maka nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan juga semakin tinggi. Berdasarkan hasil kajian tersebut, maka dipandang amat perlu untuk melakukan kajian dalam menentukan pengaruh implementasi teknik MQL (Minimum Quantity Lubrication) terhadap kepresisian ulir luar pada pembubutan magnesium paduan AZ31.

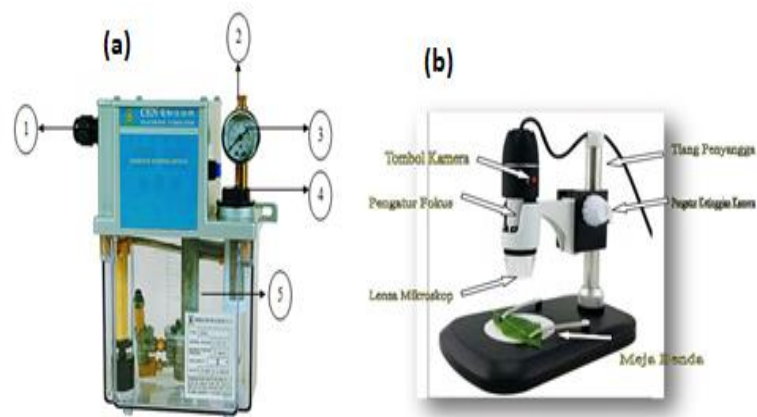
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan dengan mesin Bubut CNC (Gambar 1a) dengan mata pahat berstandar ISO 16ER AG60 (Gambar 1b) dan alat penginjeksi pelumas bermerek CHEN YING Type CEN 01 (Gambar 2a) serta mikroskop USB (Gambar 2b). Penelitian ini membuat komponen ulir luar dengan material magnesium AZ31 menggunakan teknik MQL (Minimum Quantity Lubrication), dengan variasi kecepatan putaran spindel 424 , 212, 424 rpm dan kedalaman potong 0.46 0.23 dan 0.3067 mm, serta diameter ulir M10×1.5 dan M14×1.5. Respon pengamatan yang dilakukan adalah terhadap kesalahan pitch, kesalahan tinggi ulir dan kesalahan sudut ulir.

Proses pemesinan untuk membuat ulir dilakukan menggunakan pahat yang berbeda-beda untuk masing-masing kondisi pemesinan. Pemotongan dilakukan sepanjang 10 cm, sehingga dapat dilakukan pengukuran di beberapa tempat yang berbeda agar nilai masing-masing kesalahan yang diperoleh mewakili terhadap semua kondisi hasil pembuatan ulir. Pada saat proses pemotongan dilakukan secara bersamaan cairan pelumas diinjeksikan ke arah bidang kontak antara benda kerja dan pahat potong. Pencampuran antara bahan pelumas dan udara kompresor sudah diatur sedemikian rupa sehingga besaran partikel dapat mencapai bidang kontak pemotongan.



Gambar 1. (a) Mesin bubut CNC, (b) Pahat 16ER AG60



Gambar 2. (a) alat chen ying type cen 01, (b) mikroskop USB

Adapun kesalahan yang dapat terjadi pada proses pembuatan ulir dengan menggunakan mesin bubut adalah kesalahan pitch, kesalahan sudut ulir, dan kesalahan tinggi. Pengukuran kesalahan ulir dilakukan menggunakan alat profil projector dimana spesiman diletakkan di depan cahaya. Bayangan profil pada layar akan terlihat karena pencahayaan sehingga besaran profil dapat diukur menggunakan skala pengukuran. Hal yang sama juga dilakukan untuk pengukuran kesalahan sudut dimana, bentuk profil antara tinggi sisi kiri dan kanan ulir diukur. Dengan demikian akan didapatkan penyimpangan atau tingkat kesalahan ulir untuk masing-masing kondisi pemesinan, sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Disain parameter pemasin ulir luar material magnesium

No	Diameter (mm)	Putaran spindel (rpm)	Kedalaman potong (mm)
MQL	1	10	424
	2	10	212
	3	14	424
Kering	1	10	424
	2	10	212
	3	14	424

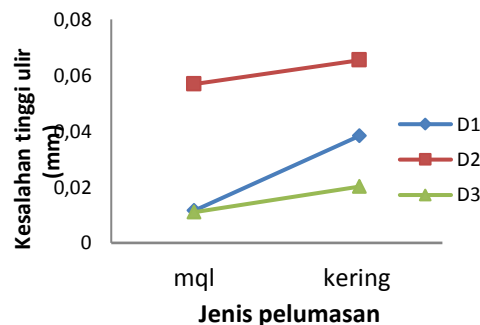
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian didapatkan nilai respon karakteristik kepresisian geometri ulir sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 2. Pemesinan dilakukan terhadap dua kondisi yaitu pemesinan menggunakan teknik pelumas MQL dan pemesinan kering atau tidak menggunakan pelumas. Dari data dapat diamati bahwa nilai kesalahan masing-masing respon berbeda, dimana secara umum, nilai kesalahan pada pemesinan menggunakan pelumasan adalah lebih baik dibandingkan dengan pemesinan tanpa menggunakan pelumas (pemesinan kering). Bagaimanapun, untuk setiap kondisi menghasilkan tingkat kesalahan yang berbeda karena proses pemesinan dilakukan pada pemilihan parameter yang tidak sama.

Tabel 2. Data hasil pengujian nilai kesalahan masing-masing respon

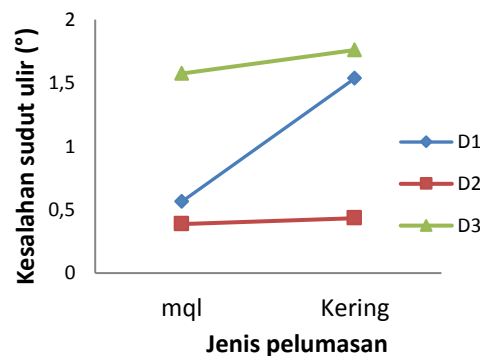
No	Kesalahan Pitch (mm)	Kesalahan tinggi(mm)	Kesalahan sudut (°)	
MQL	1	0,011533	0,5633	0,012
	2	0,05683	0,3866	0,0205
	3	0,010983	1,57433	0,01666
Kering	1	0,03833	1,5367	0,012667
	2	0,06539	0,433	0,026833
	3	0,02017	1,76000	0,020833

Gambar 3 menunjukkan grafik hubungan antara teknik pelumasan terhadap tingkat kesalahan tinggi ulir, dimana jenis pelumasannya adalah pelumasan teknik MQL dan pemesinan kering. Secara umum dapat dilihat bahwa tingkat kesalahan tinggi ulir yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan tingkat kesalahan tinggi ulir yang dimesin tanpa menggunakan pelumas (kering). Bahkan perbedaan antara kedua metode ini cukup signifikan. Sebagai salah satu contoh pemesinan kesalahan ulir pada kondisi D3, dimana pada pemesinan kering kesalahan tinggi ulir adalah sebesar 0.02017 mm. Sedangkan pemesinan menggunakan pelumas metode MQL, nilai kesalahan tinggi ulir adalah sebesar 0.010983 mm. Sehingga diperoleh perbedaan atau penurunan nilai kesalahan tinggi ulir sebesar 0.009187 mm (45.5%). Demikian juga untuk kondisi pemesinan yang berbeda, nilai kesalahan tinggi ulir berkurang secara signifikan. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa pemberian pelumas dengan jumlah pelumas berkuantitas minimal berdampak baik secara signifikan.



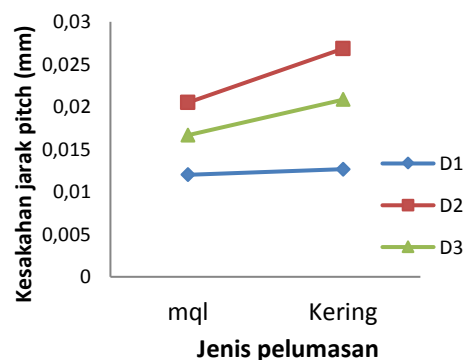
Gambar 3. Grafik pengaruh teknik pelumasan MQL kesalahan tinggi ulir pada kondisi parameter yang berbeda

Untuk tingkat kesalahan sudut ulir pada pembuatan ulir luar, dapat dilihat pada Gambar 4 bahwa penggunaan pelumas menggunakan metode MQL memberikan dampak yang baik. Nilai kesalahan sudut ulir menjadi lebih kecil dengan penggunaan pelumas dibandingkan dengan pemesinan kering. Bagaimanapun juga, tidak semua kondisi pemesinan memberikan hasil yang signifikan. Untuk kondisi pemesinan diameter pahat 10 mm, kecepatan spindel 424 rpm dan kedalaman potong 0.46 (D1) memberikan hasil tingkat perbedaan yang besar. Untuk pemesinan tanpa menggunakan pelumas, nilai kesalahan sudut ulir adalah sebesar 1.5357° , kemudian setelah diberikan pelumas menggunakan metode MQL menjadi sebesar 0.5633° . Jika dilakukan perbandingan maka terdapat pengukuran kesalahan sudut sebesar 0.9724° atau terjadi penurunan sebesar 63.3%. Untuk kasus adalah nilai yang cukup besar. Berbeda dengan kondisi pada parameter pemesinan D3, dimana penurunan nilai kesalahan sudut hanya sebesar 0.18567° atau sebesar 11.8%. Hal ini mungkin disebabkan karena pada pemesinan menggunakan kedalaman potong yang lebih besar, kemampuan pelumasan menjadi berkurang karena memerlukan daya potong yang lebih besar [3].



Gambar 4. Grafik pengaruh teknik pelumasan MQL terhadap kesalahan sudut ulir pada beberapa kondisi pemesinan magnesium

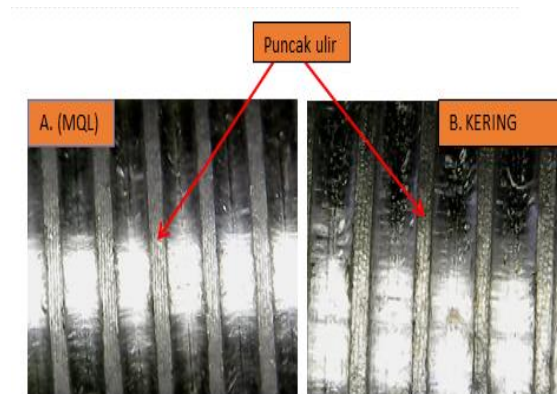
Gambar 5 menunjukkan pengaruh dari pemberian pelumasan menggunakan Teknik MQL terhadap kesalahan jarak puncak ulir pada pemesinan ulir luar magnesium AZ31. Ketiga-tiga kondisi pemotongan memberikan pengaruh yang hampir sama, dimana masing-masing memberikan pengaruh yang signifikan. Dengan mengimplementasikan pelumasan, nilai kesalahan jarak puncak ulir menurun. Pada kondisi pemesinan diameter pahat 10 mm, kecepatan spindel 212 rpm dan kedalaman potong sebesar 0.23 mm, tingkat kesalahan jarak puncak adalah 0.026833 mm (menggunakan pelumas) dan 0.025 mm (kering). Sehingga dapat penurunan tingkat kesalahan jarak puncak sebesar 0.00633 mm atau sebesar 23.6%. Dapat juga diamati bahwa seiring dengan peningkatan kecepatan putaran spindel memberikan dampak terhadap tingkat pengurangan kesalahan jarak puncak ulir. Menurut Gusri dkk [11]. Penurunan nilai kesalahan jarak puncak ulir disebabkan oleh kecepatan potong. Pada saat pemotongan berlangsung, peningkatan kecepatan potong sejalan dengan peningkatan gaya potong, sehingga pemotongan lebih mudah dilakukan.



Gambar 5. Grafik efek teknik pelumasan MQL terhadap kesalahan jarak puncak ulir (Pitch) pada beberapa kondisi pemotongan.

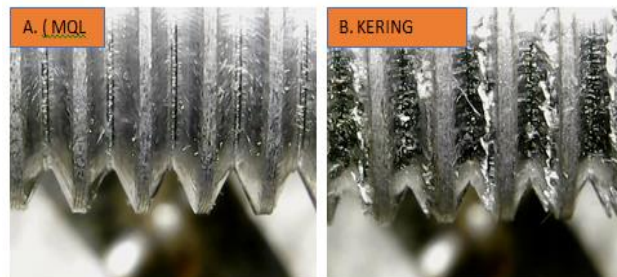
Gambar 6 menunjukkan bentuk profil permukaan benda kerja atau permukaan ulir luar yang telah dimesin, dimana Gambar 6a untuk permukaan yang dimesin menggunakan pelumas sedangkan Gambar 6b adalah permukaan yang dimesin secara pemesinan kering. Untuk permukaan yang dipotong menggunakan pelumas, permukaannya lebih bersih dan halus dibandingkan dengan permukaan yang dimesin tanpa menggunakan pelumas. Lebih bersih menunjukkan kalau sisa geram lebih sedikit pada permukaan dan lebih halus menggambarkan tingkat kepresisian lebih tinggi. Hal itu dapat dikatakan sebagai efek dari penggunaan pelumas. Sebagaimana dinyatakan sebelumnya bahan penggunaan pelumas mampu memperkecil gesekan antara benda kerja dan pahat potong [4]. Dengan demikian pemotongan lebih mudah dilaksanakan karena suhu yang ditimbulkan saat pemesinan lebih rendah.

Pada permukaan benda kerja atau ulir yang dipotong menggunakan tanpa pelumas, tampak bekas sayatan yang tidak rapi, ada permukaan yang berigi, terutama pada bagian sisi dan puncak ulir. Pada Gambar 6b terlihat permukaan yang berigi banyak berupa pada puncak dan lembah, dimana arah tersebut adalah pergerakan gerak makan. Sementara pada permukaan yang dipotong menggunakan pelumas, keadaan seperti tidak ada, sehingga dengan demikian dapat dikatakan kalau pemberian pelumasan dengan metode MQL ini dapat menghilangkan permukaan bergerigi pada sisi puncak ulir. Ada kemungkinan jika kombinasi antara pelumasan metode MQL dan pemilihan parameter kecepatan putaran yang tepat akan memberikan tingkat kepresisian yang lebih tinggi.



Gambar 6. Profil permukaan tinggi ulir (a) MQL dan (b) pemesinan kering

Permukaan permukaan benda kerja atau keadaan permukaan ulir luar magnesium sangat beda antara yang dimesin menggunakan pelumas dibandingkan dengan tanpa menggunakan pelumas. Hal tersebut tampak pada Gambar 7. Pada Gambar 7a, permukaan yang dihasilkan sangat halus, tidak ada terlihat geram yang menempel sedangkan pada Gambar 7b, terlihat dengan jelas permukaan sangat kasar. Bahkan pada permukaan yang dipotong tanpa menggunakan pelumas, ada beberapa serpihan geram yang masih tersisa. Hal ini menunjukkan kalau pemberian pelumas memberikan dampak yang ketara terhadap keadaan profil permukaan. Secara tidak langsung keadaan permukaan menggambarkan tingkat ketelitian. Permukaan yang halus tanpa ada serpihan yang menempelkan adalah permukaan dengan nilai ketelitian yang tinggi.



Gambar 7. Profil permukaan sudut ulir: (a) MQL dan (b) pemesinan kering.

4. SIMPULAN

Pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa penerapan teknik Minimum Quantity Lubrication (MQL) telah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kesalahan tinggi ulir, kesalahan sudut ulir dan kesalahan jarak puncak ulir. Untuk tingkat kesalahan tinggi ulir diperoleh penurunan nilai kesalahan tinggi ulir sebesar 0.009187 mm atau sebesar 45.5%. Sementara itu, untuk kondisi pemesian diameter pahat 10 mm, kecepatan spindel 424 rpm dan kedalaman potong 0.46, pemesian menggunakan pelumas telah menurun tingkat kesalahan sudut ulir sebesar 0.9724° atau terjadi penurunan sebesar 63.3%. Demikian juga untuk kesalahan puncak ulir berkurang pada saat pemesian pada diameter pahat 10 mm, kecepatan spindel 212 rpm dan kedalaman potong sebesar 0.23 mm. Tingkat kesalahan jarak puncak yang diperoleh 0.026833 mm (menggunakan pelumas) dan 0.025 mm (kering). Sehingga dapat penurunan tingkat kesalahan jarak puncak sebesar 0.00633 mm atau sebesar 23.6%. Hal yang sama juga diperoleh bahwa penggunaan pelumas menggunakan metode MQL memberikan dampak terhadap profil permukaan ulir. Permukaan yang dimesin menggunakan pelumas lebih halus dan bersih dari serpihan geram sedangkan pada permukaan yang dimesin menggunakan pemesian kering terdapat beberapa serpihan dan gerigi permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Harun, S., "Peningkatan produktifitas dan pengendalian suhu pengapian pemesian magnesium dengan sistem pahat putar (rotary tool system) dan pendingin udara (air cooling)", Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2012.
- [2]. Saputra, R., "Kekasaran permukaan magnesium AZ31 yang difrais menggunakan teknik pelumasan berkuantitas minimum (MQL)", Jurusan Teknik Mesin. Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2017.
- [3]. Ibrahim, G.A., Harun, S., Doni, A.R., "Analisa nilai kekasaran permukaan paduan magnesium AZ31 yang dibubut menggunakan pahat potong berputar", Jurusan Teknik Mesin, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2016.
- [4]. Kauppinen, V., "Environmentally reducing of coolant in metal cutting", proceedings University's Days 8th International Conference, Helsinki University of Tchnology, 2012.
- [5]. Ramesh, S., "Optimization of machining parameters for magnesium alloy using Taguchi Approach and RSM", Dept. International Conferences on Advances in Design and Manufacturing, 2017.
- [6]. Wang, M.Y., Chang, H.Y., "Experimental study of surface roughness in slot end milling AL2014-T6", International Journal of Machine Tools & Manufacture, Vol. 44, No. 1, 2004, pp. 51-57.
- [7]. Budi, B., "Pengaruh metode Minimum Quantity Lubrication terhadap keausan pahat dan kekasaran permukaan benda kerja AISI 4340", Departemen Teknik Mesin, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, 2014.
- [8]. Rieldho, "Pengaruh pemakaian minyak kelapa sawit sebagai bio cutting fluid dengan variasi kecepatan pemotongan terhadap kekasaran permukaan benda kerja pada proses turning", Universitas Brawijaya, Malang, 2014.
- [9]. Bambang, S., Khanif, S., "parameter pemesian pada proses milling dengan pendinginan fluida alami (cold natural fluid) terhadap kekasaran permukaan baja ST 42", Intuisi Teknologi Dan Seni, Edisi 7, No 1, 2015.
- [10]. Muchlis, M., "Pengaruh gerak makan dan kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan pada pengefraisan magnesium menggunakan teknik MQL (Minimum Quantity Lubrication)", Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2018.
- [11]. Gusri, A. I., Alan, S., Arinal, H., "Pengaruh Parameter Pemotongan Pada Proses Bubut Ulir (Threading) Terhadap Kepresisian Geometri Ulir Magnesium Paduan AZ31", Jurnal Energi dan Manufaktur, Vol. 12, No. 1, pp. 1-6, 2019.