

Analisis Jenis *Coolant* terhadap Temperatur dan Keausan Mata Pahat pada Proses Pengeboran Pegas Daun SUP9

Rieza Zulrian Aldio^{1*}, Muhd Ridho Ilham Fadila¹, Dedikarni¹, Dody Yulianto¹, Mochamad Denny Surindra²

¹Departemen Teknik Mesin, Universitas Islam Riau,
Jl. Kaharuddin Nst No.113 Pekanbaru, Riau, 28284

² Jurusan Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Semarang,
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275

*E-mail: rieza@eng.uir.ac.id

Diajukan: 31-01-2024; Diterima: 17-04-2024; Diterbitkan: 29-04-2024

Abstrak

Pegas daun adalah jenis suspensi yang biasa digunakan pada truk pengangkut beban yang berat. Salah satu langkah *recycle* adalah pengeboran ulang pegas daun yang masih layak digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *coolant* pada proses pengeboran ulang pegas daun terhadap temperature dan keausan mata pahat. Proses pengeboran menggunakan baja SUP9 dan mata pahat HSS berdiameter 17mm pada putaran spindle 280rpm dengan variasi *coolant* oli dromus, air bersih, dan minyak kelapa. Oli dromus diemulsikan dengan air pada perbandingan 70 persen air dan 30 persen oli dromus. Pengujian yang dilakukan adalah pengukuran temperatur menggunakan *thermogun* selama proses pengeboran dan pengukuran tingkat keausan mata pahat menggunakan mikroskop Olympus. Rata-rata temperatur pengeboran yang dihasilkan adalah 37.9⁰C 48.57⁰C dan 52.65⁰C. Oli dromus menghasilkan temperatur paling rendah dan stabil. Dari observasi keausan, didapat minyak kelapa menghasilkan panjang keausan terendah 1661 μ m dibandingkan air bersih 3720,7 μ m dan oli dromus 3373,4 μ m. Meski oli dromus menghasilkan temperatur terendah, minyak kelapa dapat menjadi pilihan mengingat kemampuan untuk mengurangi nilai aus paling baik dibanding *coolant* lainnya.

Kata kunci: *Coolant*; Pegas Daun; Keausan; Temperatur; Minyak Kelapa

Abstract

The leaf suspension is a type of suspension commonly used on heavy-duty trucks. One of the recycling steps is drilling the leaves that are still worthy of use. This study aims to find out the impact of coolant towards the temperature and tool wear on the drilling process of leaf spring. The drilling process uses SUP9 steel and a 17mm-diameter HSS drill bit, operated at a 280rpm spindle rotation with variation of dromus oil coolant, clean water, and coconut oil. Dromus oil is emulsified with water at a ratio of 70 percent water and 30 percent dromus oil. Temperature measurements were conducted using a thermogun during the drilling process and the degree of tool wear by using the Olympus microscope. The average drilling temperature produced were 37.9⁰C, 48.57⁰C, and 52.65⁰C for dromus oil, water and coconut oil respectively. Dromus oil produced lowest and most stable temperature. From the wear observations, coconut oil produced the least wear 1661 μ m compared to water 3720,7 μ m and dromus oil 3373,4 μ m. Even though dromus oil produced the lowest temperature, coconut oil could be an option due to its ability to produce lowest wear among all coolants.

Keywords: *Coolant*; Leaf spring; Tool wear; Temperature; Coconut oil

1. Pendahuluan

Proses pengeboran logam telah menjadi proses pemesian yang biasa dilakukan, baik pada industri kecil maupun besar. Oleh karena itu, proses pengeboran merupakan salah satu proses penting dalam industri manufaktur [1]. Terdapat pertimbangan untuk mengoptimalkan proses pengeboran, termasuk diantaranya parameter pemesian [2]. Parameter tersebut tentunya akan mempengaruhi gaya potong dan keausan mata pahat bor yang digunakan [3]. Keausan mata pahat juga dapat dipengaruhi oleh geometri dari mata pahat tersebut, seperti pengaruh besarnya sudut potong mata pahat [4-5].

Mata pahat akan mengalami aus setelah digunakan untuk pemotongan, dimana semakin besar keausan pahat maka kondisi pahat akan semakin kritis. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan yang fatal sehingga gaya pemotongan yang besar tidak hanya merusak namun juga dapat membuat pahat patah. Mata pahat yang aus juga akan meningkatkan gaya pemotongan dan ketebalan serpihan yang dihasilkan [6]. Jika permukaan logam mengalami gesekan maka akan terjadi

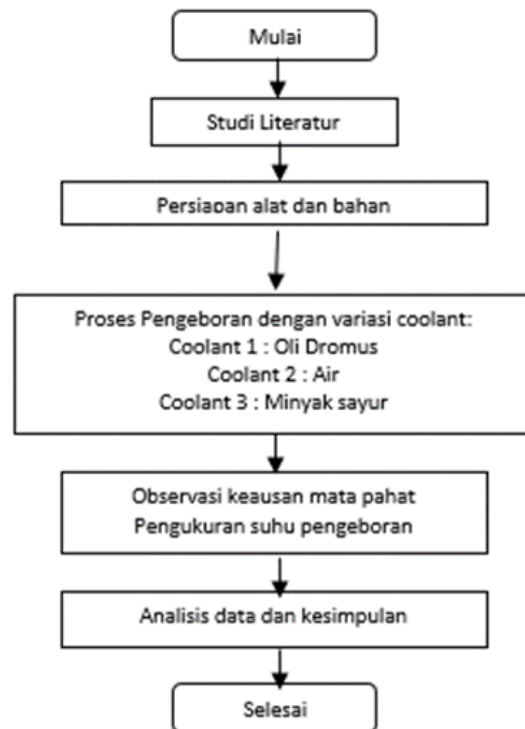
panas yang tinggi sebagai akibat dari gesekan. Menurut Ibrahim [7], gesekan yang di alami pahat berasal dari permukaan serpihan yang mengalir dan permukaan benda kerja yang terpotong. Gesekan yang konstan ini dapat menghasilkan temperatur yang tinggi dan berlebih [8] dan dapat menyebabkan deformasi pada mata pahat. Oleh karena itu, *coolant* menjadi salah satu solusi untuk mengurangi temperatur yang tinggi.

Coolant mempunyai peran penting dalam proses pemesinan, tidak hanya mengurangi temperatur namun juga memberikan pelumasan untuk gesekan antara benda kerja dan mata pahat, yang mana dapat meningkatkan kualitas proses pemesinan secara keseluruhan [9-11]. Terdapat beberapa jenis *coolant* yang dapat digunakan seperti oli sintesis buatan pabrik, air dan minyak hasil olahan rumah tangga, seperti minyak kelapa. Minyak kelapa dalam penelitian Madhankumar [12] menjadi *coolant* yang paling baik untuk mengurangi durasi dan pemakanan proses pemesinan. Minyak kelapa juga berperan dalam mengurangi dampak negatif ke lingkungan [13].

Dalam suspensi kendaraan, saat roda bertemu dengan halangan pegas membuat roda mampu melewati halangan dengan adanya pergerakan naik turun pada roda dan kemudian menyebabkan roda kembali keposisi semula [14]. Pegas yang biasa diaplikasikan adalah pegas baja SUP9. Menurut Umartono [15], salah satu jenis kelompok baja yang khusus dipakai untuk pembuatan pegas adalah baja SUP. Pengaplikasian baja SUP (JIS G4801, 2005) adalah kelompok jenis baja yang biasa dipakai dalam pembuatan pegas daun (*Leaf spring*), pegas gulung (*Coil spring*), dan pegas torsi (*Torsion bar spring*). Beberapa pegas daun yang masih dalam kondisi baik dapat digunakan kembali melalui proses pengeboran. Seperti pada penelitian oleh Randika dan Ikhsan, dimana pemanfaatan pegas daun bekas dengan cara penyambungan menggunakan Las SMAW. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh jenis *coolant* pada proses pengeboran ulang pegas daun bekas yang diharap mampu mengembangkan proses pemanfaatan pegas daun bekas tersebut.

2. Material dan metodologi

Langkah-langkah persiapan hingga pengujian dalam penelitian ini ditunjukkan melalui diagram alir pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1. Metode eksperimen

Penelitian ini dilakukan di workshop SMKN 2 Tembilahan dan Laboratorium Produksi, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Proses pengeboran menggunakan mesin bor Wesco pada putaran spindle 280rpm, dilengkapi dengan mata pahat HSS, dan benda kerja pegas daun SUP9 (komposisi ditunjukkan pada tabel 1). Proses pengeboran akan menggunakan tiga jenis *coolant* yaitu oli dromus yang diemulsikan dengan perbandingan 70:30 dalam volume 1liter, 30% oli dromus dan 70% air, kemudian air bersih dan minyak kelapa buatan usaha lokal. Pengeboran dengan setiap jenis *coolant* dilakukan masing-masing empat kali.

Selama proses pengeboran, *coolant* akan digunakan dengan cara penyemprotan dan nilai temperatur akan diukur dengan menggunakan thermogun. Jumlah mata pahat yang digunakan adalah tiga buah, menyesuaikan dengan jumlah variasi *coolant* pada eksperimen ini. Setelah eksperimen dijalankan, keadaan dan keausan mata pahat akan diobservasi dengan menggunakan mikroskop digital Olympus BX53M.

Tabel 1. Komposisi Pegas Daun

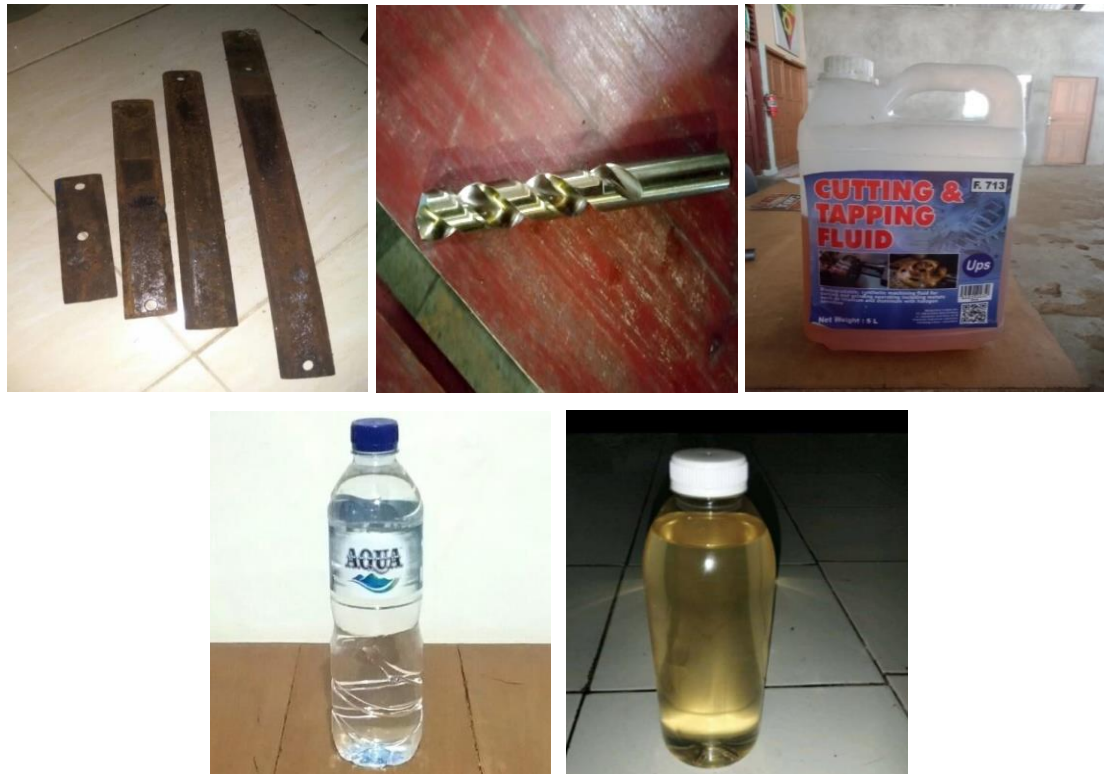
| Grade | C | Si | Mn | Cr | Sistem Komposisi |
|-------|------|------|------|------|------------------|
| SUP9 | 0,56 | 0,25 | 0,80 | 0,80 | Mn-Cr baja |



Gambar 2. Mesin bor Wesco dan Mikroskop Olympus BX53M

2.2. Langkah pengujian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan yang ditunjukkan oleh gambar 3. Pegas daun SUP9 yang akan digunakan dipotong menjadi dimensi 100x60x11 mm. Kemudian dilakukan pengeboran tembus (through drilling) menggunakan mata pahat HSS berdiameter 17mm pada putaran spindle 280rpm. Dalam proses pengeboran ini, digunakan tiga jenis *coolant* yang disemprotkan hingga lubang dihasilkan. Jumlah pengulangan pengeboran untuk setiap jenis *coolant* adalah 4 percobaan. Pengukuran suhu yang dihasilkan selama pengeboran akan diukur dengan menggunakan *thermo gun*. Jumlah bacaan yang diambil menjadi sebanyak 12 pengulangan. Setelah selesai pengeboran, aus mata pahat akan diobservasi dengan menggunakan mikroskop Olympus, untuk menentukan tingkat keausan mata pahat.



Gambar 3. Bahan yang digunakan; pegas daun bekas, mata bor HSS, oli dromus, air bersih, dan minyak kelapa

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Temperatur pengeboran

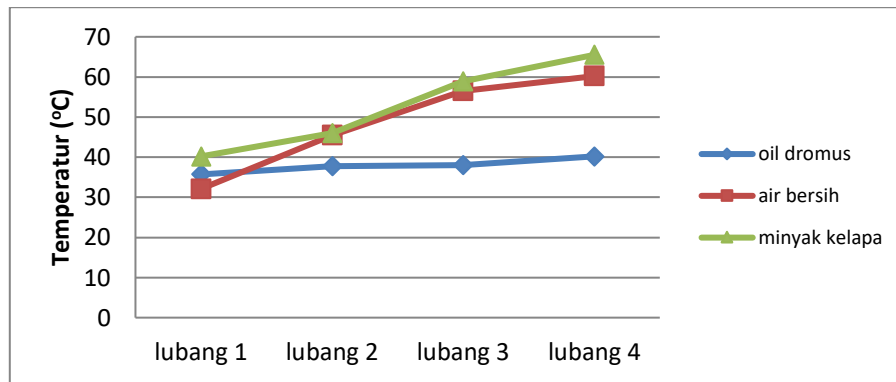
Pengeboran pegas daun SUP9 dalam penelitian ini berhasil dijalankan. Gambar 4 menunjukkan bentuk lubang yang dihasilkan oleh proses pengeboran ini. Adapun tabel 2 menunjukkan nilai temperatur yang dihasilkan selama proses pengeboran dan gambar 5 menunjukkan tren nilai temperatur. Nilai temperatur terendah terdapat pada penggunaan *coolant* air bersih dengan nilai 32.1°C , sedangkan nilai tertinggi dari penggunaan *coolant* minyak kelapa dengan nilai 65.6°C . Meskipun *coolant* air bersih menghasilkan nilai terendah, seluruh nilai temperatur yang dihasilkan sangat variatif dengan nilai tertinggi mencapai 60.2°C . Adapun nilai temperatur rata-rata terendah dihasilkan oleh penggunaan oli dromus dan tertinggi oleh minyak kelapa. Oli dromus mampu menghasilkan nilai temperatur yang lebih stabil. Hal ini sesuai dengan Saputra [16], dimana air mempunyai kemampuan pendinginan yang cukup baik namun temperatur yang tidak stabil jika dibandingkan dengan oli dromus.



Gambar 4. Hasil pengeboran pegas daun

Tabel 2. Hasil pengukuran temperatur

| No | Cairan Pendingin | Temperatur (°C) | | | | Rata-rata |
|----|-------------------|-----------------|----------|----------|----------|-----------|
| | | Lubang 1 | Lubang 2 | Lubang 3 | Lubang 4 | |
| 1 | <i>Oil dromus</i> | 35,7 | 37,8 | 38,0 | 40,2 | 37.9 |
| 2 | Air bersih | 32,1 | 45,5 | 56,5 | 60,2 | 48.57 |
| 3 | Minyak kelapa | 40,2 | 46,0 | 58,9 | 65,5 | 52.65 |



Gambar 5. Grafik nilai temperatur

Seluruh *coolant* menunjukkan tren kenaikan temperatur, mengingat terjadinya gesekan secara terus menerus antara mata pahat dan pegas daun. Dari gambar 5, tren kenaikan yang signifikan terjadi pada penggunaan *coolant* air bersih pada pengeboran lubang 1 dan 2, sementara oli dromus menghasilkan tren kenaikan temperatur yang stabil sepanjang proses pengeboran. Kenaikan temperatur yang drastis pada penggunaan minyak kelapa terjadi antara lubang 2 dan 3, sedangkan lubang 3 dan 4 juga menunjukkan kenaikan yang cukup signifikan. Meskipun minyak kelapa menghasilkan temperatur yang lebih tinggi daripada air bersih, namun kestabilan minyak kelapa lebih baik.

3.2. Keausan mata pahat

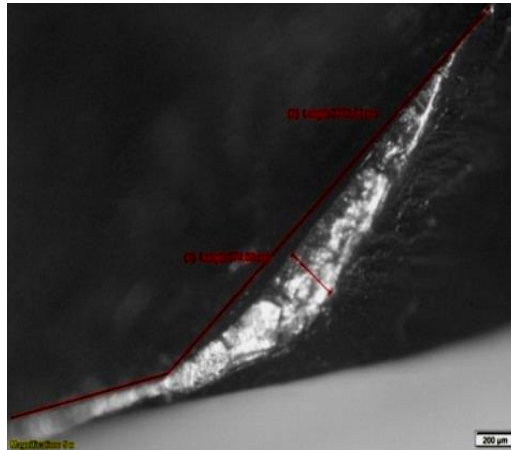
Tabel 3 di bawah menunjukkan nilai keausan mata pahat, dimana nilai terbesar terdapat pada penggunaan *coolant* air bersih dan terendah pada minyak kelapa. Terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan air bersih dan kedua *coolant* lainnya, terlihat dari tebal keausan yang dihasilkan. Perbedaan ini terlihat jelas pada gambar 9, yang menunjukkan minyak kelapa mampu mengurangi keausan mata pahat HSS dengan sangat baik dibanding *coolant* lain, meskipun menghasilkan temperatur pengeboran yang lebih tinggi. Kemampuan mengurangi aus ini juga terdapat pada penelitian Madanchi [17].

Tabel 3. Nilai keausan mata pahat

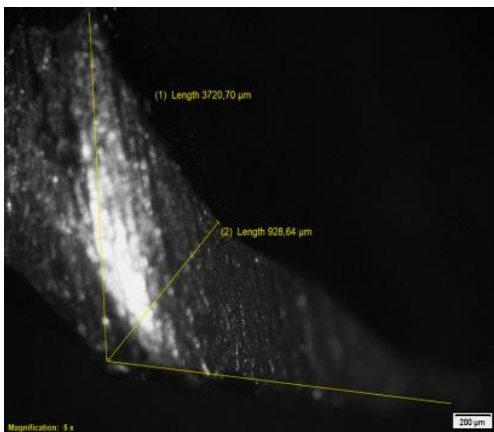
| No | Putaran Spindel (rpm) | Cairan Pendingin | Keausan Tepi panjang dan Tebal (µm) |
|----|-----------------------|-------------------|-------------------------------------|
| 1 | 280 | <i>Oil dromus</i> | 3373,44 x 274,09 |
| 2 | 280 | Air Bersih | 3720,70 x 928,64 |
| 3 | 280 | Minyak kelapa | 1661,02 x 362,58 |

Terdapat perbedaan keausan mata pahat setelah menggunakan *coolant* yang berbeda. Pengamatan keausan yang ditunjukkan pada gambar 6 hingga 8 dengan menggunakan mikroskop menunjukkan bahwa jenis aus yang dominan dihasilkan adalah aus tepi. Hal ini mengingat bagian tepi mata bor merupakan bagian yang bersentuhan langsung

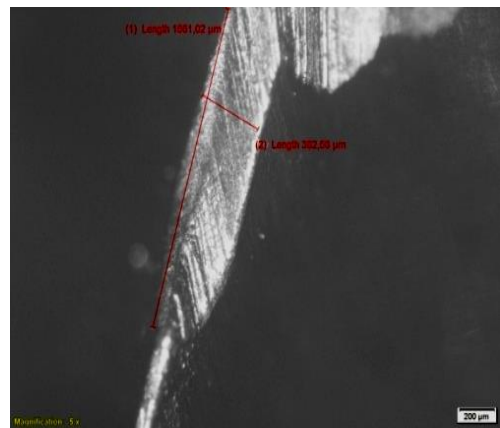
dengan dinding lubang yang dihasilkan. Adapun *coolant*, berperan untuk mengurangi tingkat aus pada mata pahat, dengan panjang aus terpendek terdapat pada penggunaan *coolant* minyak kelapa dan terpanjang pada oli dromus. Hal ini menunjukkan meski oli dromus menghasilkan temperatur terendah, oli dromus justru menghasilkan nilai aus terbesar. Oli dromus yang diemulsikan akan menghasilkan temperatur yang baik, namun memberikan tambahan tekanan pada proses pemesinan. *Coolant* minyak yang diemulsikan dengan air akan menghasilkan *material removal rate* yang rendah dan aus yang tinggi [18].



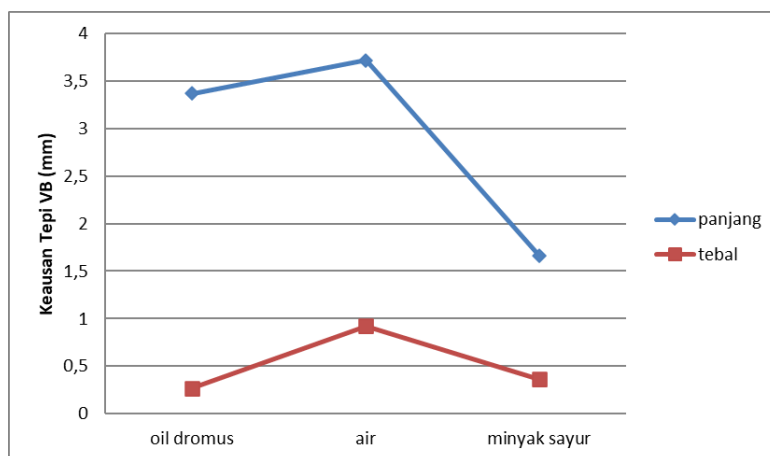
Gambar 6. Coolant Oli Dromus



Gambar 7. Coolant Air Bersih



Gambar 8. Coolant Minyak Kelapa



Gambar 9. Grafik Keausan

4. Kesimpulan

Air menghasilkan kemampuan pendinginan yang cukup baik, namun temperatur yang dihasilkan menjadi tidak stabil dibandingkan *coolant* lainnya. Hal ini akan berpengaruh terhadap sifat fisik, sifat mekanis, dan sifat kimia dari produk pengeboran. Oli dromus meskipun menghasilkan temperatur yang stabil dan terendah, justru memberikan tingkat aus yang lebih tinggi pada mata pahat. Sedangkan minyak kelapa dapat menjadi *coolant* pilihan dibandingkan oli dromus, mengingat kemampuan minyak kelapa untuk mengurangi aus yang paling baik. Penelitian ini berhasil mendapatkan pengaruh dari jenis-jenis *coolant* yang berbeda terhadap temperatur dan aus yang dihasilkan.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Islam Riau atas pendanaan penelitian dan SMKN 2 Tembilahan atas penggunaan workshop untuk pembuatan eksperimen.

Daftar Pustaka

- [1] D. Puspita. Pengujian Keausan Mata Bor dengan Berbagai Jenis Rpm (Rotasi Permenit) dan Ragam *Coolant* Terhadap Baja Karbon Rendah. Indonesia: Universitas Sriwijaya 2019.
- [2] Amran, M. A., Salmah, S., Hussein, N. I. S., Izamshah, R., Hadzley, M., Kasim, M. S., dan Sulaiman, M. A. Effects of machine parameters on surface roughness using response surface method in drilling process. *Procedia Engineering* 68 2013: 24-29.
- [3] Esim, E., dan Yildirim, S. Drilling performance analysis of drill column machine using proposed neural networks. *Neural Computing and Applications* 28 2017: 79-90..
- [4] Aldio, R. Z., Saputra, M.W., Dedikarni. Chip Formation Analysis of the Turning of ST41 Steel. *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri; Journal of Industrial Research and Innovation* 16.3 2022: 129-134.
- [5] Aldio, R. Z., dan Mustafa, Z. Drill Bit Selection Using Design of Experiments (DoE) Method. *Journal of Renewable Energy and Mechanics* 3.01 2020: 39-43.
- [6] Li, X. B., Zheng, J. M., Li, Y., Kong, L. F., Shi, W. C., & Guo, B. Investigation of chip deformation and breaking with a staggered teeth BTA tool in deep hole drilling. *Metals*, 9(1) 2019: 46.
- [7] Ibrahim, A. G., Iskandar, J., Hamni, A., dan Lestari, P. M, S. Analisa keausan pahat pada pemesinan bor magnesium AZ31 menggunakan metode taguchi. *Jurnal Mechanical*. Vol. 8, No. 2, 2017: p. 71-78.
- [8] Kumar, M. S., dan Deivanathan, R. (2021). Effect of process parameters on drilling—An overview. *Materials Today: Proceedings*, 46, 2021: p.1401-1406.
- [9] Liew, P. J.. An overview of current status of cutting fluids and cooling techniques of turning hard steel. *International Journal of Heat and Mass Transfer* 114 2017: p. 380-394.
- [10] Salimi-Yasar, H., Heris, S.Z. dan Shanbedi, M. Influence of soluble oil-based TiO₂ nanofluid on heat transfer performance of cutting fluid. *Tribology International* 112 201): p.147-154.
- [11] Padmini, R., Krishna, P.V., dan Rao, G.K.M. Effectiveness of vegetable oil based nanofluids as potential cutting fluids in turning AISI 1040 steel. *Tribology International* 94 201): p.490-501.
- [12] Madhankumar, A., Kumar, N. D., dan Kumar, L. . Investigation of Drilling Time in SS304 (Austenitic Stainless Steel) with different cutting environments. *Int. J. Emerg. Tech. Computer Sci. Electronics*, 21(3) 2016: p.399-403.
- [13] Ghani, J. A., Rizal, M., dan Haron, C. H. C. Performance of green machining: a comparative study of turning ductile cast iron FCD700. *Journal of cleaner production*, 85 2014: p.289-292.

- [14] Hidayat., T. Analisa kegagalan pegas daun(leaf spring) pada toyota kijang kapsul 7k-EI Tahun 2000. Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus Gondangmanis. Kudus. 2012.
- [15] Umartono, S. A., dan Awali, S. Analisa Kegagalan Proses Heat Treatment Baja SUP9 Pada Pembuatan Pegas Daun. Jurnal keilmuan dan Terapan Teknik. Vol 4, No. 1 2015: p.55-75.
- [16] Saputra., A. Pengaruh Variasi Media Pendingin Oli, Dromus, Minyak Sayur Terhadap Kekasaran Permukaan Baja SS-400 Pada Proses Mesin Bubut Konvensional (Lathe Machine). Indonesia: Politeknik Negeri Sriwijaya. 2020.
- [17] Madanchi, N., Thiede, S., Gutowski, T., dan Herrmann, C . Modeling the impact of cutting fluid strategies on environmentally conscious machining systems. Procedia Cirp 80 201): p.150-155.
- [18] Kürşad, G. Ö. V. (2017). Influence of coolant on the performance of electro discharge hole drilling. Politeknik Dergisi, 20(1), 191-196.