

P-26

**ECO CUTTING FLUID: SEBUAH ANALISIS AKURASI PENGEBORAN
PADA ALUMINIUM ALLOY 6061**

**ECO CUTTING FLUID: AN ANALYSIS OF THE DRILLING ACCURACY
OF ALUMINIUM ALLOY 6061**

Herdian Dwimas^{1*}, Zulkifli², Wahyu Anhar³

^{1,2,3}Program Studi Alat Berat, Politeknik Negeri Balikpapan, Jl. Soekarno-Hatta, Km.8, Balikpapan

*E-mail: herdian.dwimas@poltekba.ac.id

Diterima 04-10-2023	Diperbaiki 14-10-2013	Disetujui 15-10-2023
---------------------	-----------------------	----------------------

ABSTRAK

Proses fabrikasi komponen otomotif dan alat berat adalah proses yang paling banyak memakan biaya. Penggunaan cutting fluid yang tepat diharapkan mampu mengurangi gaya gesek yang ditimbulkan pada proses pemotongan dan pengeboran. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan alternatif cutting fluid yang dapat digunakan pada proses fabrikasi dalam hal ini dalam proses pengeboran (drilling). Cutting fluid yang digunakan dalam penelitian ini adalah berbahan dasar minyak kelapa. Selain untuk membantu dalam efisiensi proses fabrikasi, tujuan lain dari penelitian ini adalah untuk membuat sebuah cutting fluid yang ramah lingkungan dan sesuai dengan karakteristik material yang umum digunakan pada proses pembuatan komponen otomotif dan alat berat Aluminium Alloy 6061 (T6). Metode yang digunakan adalah dengan melakukan uji eksperimen terhadap proses pengeboran material aluminium alloy 6061 (T6) dengan memperhatikan tingkat akurasi diameter dan roundness hasil pengeboran. Data hasil pengukuran tingkat akurasi pengeboran menggunakan eco cutting fluid berbahan dasar minyak kelapa kemudian dibandingkan dengan data hasil pengukuran tingkat akurasi pengeboran menggunakan cutting fluid konvensional. Hasil yang didapatkan adalah tidak ada perbedaan signifikan hasil pengeboran dari segi tingkat akurasi pengeboran, hasil akurasi yang didapatkan adalah sama.

Kata kunci: cairan pemotongan, aluminium alloy 6061, pengeboran

ABSTRACT

The automotive and heavy equipment component fabrication process is the most expensive process. Using the right cutting fluid is expected to reduce the friction force generated during the cutting and drilling process. This research aims to provide an alternative cutting fluid that can be used in the fabrication process, in this case the drilling process. The cutting fluid used in this research is made from coconut oil. Apart from assisting in the efficiency of the fabrication process, another aim of this research is to create a cutting fluid that is environmentally friendly and in accordance with the characteristics of materials commonly used in the process of manufacturing automotive and heavy equipment components, Aluminum Alloy 6061 (T6). The method used is to carry out experimental tests on the drilling process for aluminum alloy 6061 (T6) material by paying attention to the level of accuracy of the diameter and roundness of the drilling results. The data from measuring the level of drilling accuracy using eco cutting fluid made from coconut oil was then compared with the data from measuring the level of drilling accuracy using conventional cutting fluid. The results obtained were that there was no significant difference in drilling results in terms of the level of drilling accuracy, the accuracy results obtained were the same.

Keywords: cutting fluid, aluminium alloy 6061, drilling

PENDAHULUAN

Untuk memenuhi permintaan yang tinggi perusahaan menyadari bahwa

penggunaan permesinan dengan operasi kecepatan yang tinggi seperti bubut, frais, dan bor adalah esensial [1]. Dalam proses

operasinya dibutuhkan *cutting fluid* yang dirancang secara spesifik untuk berbagai proses manufaktur. Secara umum, sifat utama yang wajib dimiliki *cutting fluid* adalah memiliki kandungan anti korosif yang berfungsi untuk melindungi *cutting tools* dan benda kerja dari korosi [2]. Ada berbagai macam tipe *cutting fluid* atau *coolant* yang biasa digunakan di industri. Pemilihan *cutting fluid* yang tepat menyesuaikan pada kebutuhan proses permesinan, material, pelumasan, dan efek pendinginan. Pemilihan *cutting fluid* yang tepat sangat diperlukan untuk memahami jenis *cutting fluid* atau *coolant* yang dapat membantu proses permesinan dan benda kerja [3].

Tabel 1. Komponen Pada Mesin Bor

No	Komponen/ Bagian	Fungsi
1	Base	<i>base</i> berfungsi untuk menopang keseluruhan bagian mesin. <i>Base</i> dibaut ke lantai agar kokoh dan tidak bergeser.
2	Kolom (<i>column</i>)	Kolom pada mesin <i>drilling</i> umumnya berbentuk silinder dan kokoh. Fungsi dari kolom adalah untuk menopang bagian <i>head</i> dan <i>sleeve</i> mesin <i>drilling</i> .
3	<i>Spindle</i>	<i>Spindle</i> berfungsi sebagai pencekam <i>drill (cutting tool)</i> dan berputar tetap pada posisinya di dalam <i>sleeve</i> .
4	<i>Sleeve (Quill)</i>	<i>Sleeve</i> tidak berputar melainkan bergeser pada <i>bearing</i> -nya pada arah paralel dengan <i>axis</i> -nya. <i>Sleeve</i> berfungsi mengarahkan <i>spindle</i> yang mencekam <i>cutting tool</i> kebawah dan memakan benda kerja.

5	<i>Head</i>	Bagian <i>head</i> terdiri dari <i>sleeve</i> , <i>spindle</i> , dan motor elektrik yang berperan menjalankan mekanisme pemakanan pada benda kerja.
---	-------------	---

Kebutuhan yang tinggi akan material fabrikasi yang ringan dan mudah untuk diproses menjadi salah satu alasan banyak industri menggunakan material *Aluminium Alloy 6061 (T6)* terutama dalam industri otomotif dan alat berat. Walaupun tidak sekuat material lainnya, AA 6061 memenuhi sebagian besar kebutuhan industri terutama karena memiliki tingkat keuletan yang tinggi dan mudah untuk diproses dalam proses permesinan [4].

Tabel 2. Spesifikasi Material AA6061

No	Mechanical Properties	Value
1	Young modulus	64,85 Gpa
2	Poisson Ratio	0,33
3	Yield Strength	276 Mpa
4	Ultimate Tensile Strength	310 Mpa

Pemanfaatan buah kelapa umumnya hanya sebatas sebagai bahan pangan dan konsumsi rumah tangga, padahal disamping kegunaannya sebagai bahan pangan kelapa memiliki segudang manfaat. Kelapa termasuk kedalam *biodegradable* (dapat terurai), tidak beracun jika terpapar langsung ke alam, terbarukan, dan ramah lingkungan. Kelebihan lain dari minyak kelapa adalah memiliki titik nyala tinggi (*high flash point*), viskositas tinggi, kemampuan melumasi yang baik, karakteristik tribologi yang mengungguli pelumas berbahan dasar mineral, serta tingkat evaporasi yang rendah [5]. Minyak kelapa mengandung asam laurat (53,7 – 54,06%), asam stearat (2,65 – 12,1%), dan bakteri asam laktat (*lactobacillus plantarum/ paracasei*) (5 Deen). Berdasarkan pertimbangan tersebut, diharapkan minyak kelapa dapat menjadi alternatif pengganti *cutting fluid* berbahan dasar minyak bumi yang saat ini umum beredar dipasaran.

METODOLOGI

Pengambilan data dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan spesimen AA 6061 T6 dengan 3 variasi ketebalan yaitu 10, 12, dan 15 mm. masing-masing material dipotong dengan ukuran 6x8

- cm sebanyak 12 buah. Sehingga total spesimen yang akan diuji adalah sebanyak 30 sampel;
- 2) Mempersiapkan *virgin coconut oil* dalam pipet yang sudah disiapkan masing-masing sebanyak 10 ml;
 - 3) Melakukan proses pengeboran seluruh sampel dengan ketentuan setiap ketebalan diproses menggunakan bor dengan diameter 5, 8, dan 10 mm. sebagai contoh, untuk AA 6061 T6 dengan ketebalan 10 mm akan diproses 4 sampel menggunakan bor 5 mm, 4 sampel dengan menggunakan bor 8 mm, dan 4 sampel dengan menggunakan bor 10 mm (total 12 sampel);
 - 4) Pengukuran tingkat presisi pengeboran dilakukan dengan mengukur *roundness* lubang hasil pengeboran menggunakan *boregauge* dan jangka sorong;
 - 5) Data pengukuran kemudian dicatat dalam tabel hasil pengukuran yang sudah disiapkan untuk kemudian dilakukan analisis hasil pengolahan data perbandingan; dan
 - 6) Sebagai data perbandingan, langkah 1 sampai 5 dilakukan kembali dengan menggunakan *cutting fluid* LPS tapmatic tricur. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan data acuan perbandingan.



Gambar 1. Proses Pengeboran



Gambar 2. Hasil Proses Pengeboran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3. Komparasi Tingkat Akurasi Pengeboran (Mata Bor 5 mm)

Material	Mata Bor (5 mm)	
	Eco Cutting Fluid	Jenis Cutting Fluid
Aluminium Alloy 6061 (10 mm)	1.5 mm	1.5 mm
	2.5 mm	2.5 mm
	3.5 mm	3.5 mm
	4.5 mm	4.5 mm
Aluminium Alloy 6061 (12 mm)	1.5 mm	1.5 mm
	2.5 mm	2.5 mm
	3.5 mm	3.5 mm
	4.5 mm	4.5 mm
Aluminium Alloy 6061 (16 mm)	1.5 mm	1.5 mm
	2.5 mm	2.5 mm
	3.5 mm	3.5 mm
	4.5 mm	4.5 mm

Tabel 4. Komparasi Tingkat Akurasi Pengeboran (Mata Bor 8 mm)

Material	Mata Bor (8 mm)	
	Eco Cutting Fluid	Jenis Cutting Fluid
Aluminium Alloy 6061 (10 mm)	1.8 mm	1.8 mm
	2.8 mm	2.8 mm
	3.8 mm	3.8 mm
	4.8 mm	4.8 mm
Aluminium Alloy 6061 (12 mm)	1.8 mm	1.8 mm
	2.8 mm	2.8 mm
	3.8 mm	3.8 mm
	4.8 mm	4.8 mm
Aluminium Alloy 6061 (16 mm)	1.8 mm	1.8 mm
	2.8 mm	2.8 mm
	3.8 mm	3.8 mm
	4.8 mm	4.8 mm

Tabel 5. Komparasi Tingkat Akurasi Pengeboran (Mata Bor 10 mm)

Material	Mata Bor (10 mm)	
	Eco Cutting Fluid	Jenis Cutting Fluid
Aluminium Alloy 6061 (10 mm)	1.10 mm	1.10 mm
	2.10 mm	2.10 mm
	3.10 mm	3.10 mm
	4.10 mm	4.10 mm

Aluminium	1. 10 mm	1. 10 mm
Alloy 6061 (12 mm)	2. 10 mm	2. 10 mm
	3. 10 mm	3. 10 mm
	4. 10 mm	4. 10 mm
Aluminium	1. 10 mm	1. 10 mm
Alloy 6061 (16 mm)	2. 10 mm	2. 10 mm
	3. 10 mm	3. 10 mm
	4. 10 mm	4. 10 mm

Berdasarkan proses penelitian yang telah dilakukan, hasil yang diharapkan dapat dicapai adalah *cutting fluid* berbahan dasar minyak kelapa (*virgin coconut oil*) dapat digunakan sebagai alternatif *cutting fluid* konvensional yang saat ini beredar dipasaran. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah tingkat akurasi pengeboran yang akan diukur menggunakan *bore gauge* dengan pembandingan hasil pengeboran menggunakan *cutting fluid* konvensional. Beberapa hal menarik yang ditemukan selama penelitian adalah sebagai berikut:

- 1) Durasi pengeboran (*bore speed*) kedua jenis *cutting fluid* tidak jauh berbeda, mungkin hal ini disebabkan oleh jenis material yang digunakan yaitu aluminium yang memiliki tingkat kekerasan yang rendah;
- 2) Kapasitas/ jumlah *cutting fluid* yang digunakan juga tidak jauh berbeda antara *eco cutting fluid* dan *cutting fluid* konvensional. Sehingga jika dibandingkan dari segi efisiensi tidak jauh berbeda; dan
- 3) Perbedaan tingkat akurasi pengeboran tidak terlalu signifikan atau bahkan dapat dikatakan memiliki tingkat akurasi yang sama, baik menggunakan *eco cutting fluid* maupun menggunakan *cutting fluid* konvensional.

KESIMPULAN

Kesimpulan sementara yang dapat diambil adalah tidak adanya perbedaan yang signifikan antara *eco cutting fluid* dan *cutting fluid* konvensional. Penyebab hal ini dapat terjadi adalah dikarenakan jenis material yang digunakan tidak cukup untuk menguji perbedaan kedua jenis *cutting fluid* dalam proses pengeboran. Penjelasan lain yang juga memungkinkan hal ini terjadi adalah karakteristik permesinan yaitu mesin bor tidak membutuhkan kecepatan putaran mesin yang tinggi, faktor inilah yang diyakini menjadi salah satu penyebab tidak adanya perbedaan

yang signifikan dari kedua jenis *cutting fluid*.

SARAN

Variabel yang digunakan dapat ditambahkan seperti sebaran panas, efisiensi penggunaan *cutting fluid*, dan lain sebagainya. Hal ini dirasa perlu untuk menambah parameter pemilihan *cutting fluid* agar tidak berat disatu aspek saja yaitu aspek presisi pengeboran. Material yang digunakan disarankan lebih bervariasi baik dari segi tingkat kekerasannya maupun kemampuan termalnya. Hal ini dirasa perlu karena kemampuan material dalam menerima perlakuan panas akibat proses permesinan juga mempengaruhi proses pengeboran dan tingkat akurasi. Aspek lain seperti lama durasi pengeboran juga dapat dijadikan variabel utama dalam perbandingan jenis *cutting fluid*, hal ini dirasa perlu karena pada saat proses penelitian ditemukan aspek ini menjadi pembeda yang cukup vital.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penelitian ini, utamanya kepada P3M Poltekba dan Jurusan Teknik Mesin Poltekba.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. G. Subhedar, Y. S. Patel, B. M. Ramani, and G. S. Patange, "An experimental investigation on the effect of Al₂O₃/ cutting oil based nano coolant for Minimum Quantity Lubrication drilling of SS 304," *Clean Eng Technol*, vol. 3, p. 100104, 2021, doi: 10.1016/j.clet.2021.100104.
- [2] A. I. Gómez-Merino, J. J. Jiménez-Galea, F. J. Rubio-Hernández, and I. M. Santos-Ráez, "Experimental assessment of thermal and rheological properties of coconut oil-silica as green additives in drilling performance based on minimum quantity of cutting fluids," *J Clean Prod*, vol. 368, no. March, 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.133104.
- [3] K. Zheng Yang *et al.*, "Application of coolants during tool-based machining – A review," *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 14, no. 1, p. 101830, 2023, doi: 10.1016/j.asej.2022.101830.
- [4] P. Cavaliere, G. L. Rossi, R. Di Sante, and M. Moretti, "Thermoelasticity for the evaluation of fatigue behavior of 7005/Al₂O₃/10p metal matrix composite sheets joined by FSW," *Int J*

-
- Fatigue*, vol. 30, no. 1, pp. 198–206, 2008, doi: 10.1016/j.ijfatigue.2007.01.021.
- [5] K. Kumar Gajrani and M. Ravi Sankar, “Past and Current Status of Eco-Friendly Vegetable Oil Based Metal Cutting Fluids,” *Mater Today Proc*, vol. 4, no. 2, pp. 3786–3795, 2017, doi: 10.1016/j.matpr.2017.02.275.