

# PENGARUH MINYAK NABATI DALAM MENGURANGI KEAUSAN TEPI PAHAT HSS PADA PROSES *TURNING*

Roliyan Nuri<sup>1</sup>, Devita Mei Yarangga<sup>1</sup>, Nurvita Sari<sup>2</sup>, A.Jannifar<sup>3</sup>, Sumardi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Manufaktur

<sup>2</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe

<sup>3</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh – Medan Km. 280 Buketrata

Email: ajannifar@gmail.com

## Abstrak

Selama proses pemesinan berlangsung, mata pahat mengalami gesekan dengan permukaan benda kerja logam. Akibat dari gesekan tersebut, pahat mengalami keausan dan tidak dapat digunakan lagi. Aplikasi cairan pendingin pada proses pemesinan dapat memperbaiki umur pahat sehingga pahat tidak mudah mengalami keausan. Bahan dasar cairan pendingin yang sering digunakan adalah minyak mineral yang dapat berdampak negatif bagi operator dan lingkungan serta ketersediaan yang semakin terbatas, oleh karena itu dibutuhkan alternatif lain yang dapat diperbaharui berupa minyak nabati sehingga krisis minyak mineral tidak berpengaruh terhadap proses pemesinan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh minyak nabati dalam mengurangi laju keausan tepi pahat HSS pada proses turning. Pada penelitian ini, nilai viskositas minyak nabati dan dromus diukur dengan menggunakan viskometer metode bola jatuh dan proses pembubutan menggunakan mesin bubut konvensional dengan pahat yang digunakan jenis HSS, benda kerja yang digunakan adalah baja AISI 1045 dengan diameter 25 mm dan panjang 200 mm. Kecepatan mesin yang digunakan adalah 275 RPM dengan kedalaman potong 0.5 mm dan panjang pembubutan 100 mm, sedangkan variasi cairan pendingin yang digunakan adalah minyak dromus (minyak mineral), minyak jarak, minyak kelapa, dan minyak goreng curah yang dicampur air dengan perbandingan 1:10. Keausan pahat tersebut akan diukur menggunakan mikroskop digital dengan pembesaran 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak jarak memiliki nilai viskositas tertinggi dan menghasilkan nilai keausan yang paling rendah yaitu 0.22 mm, minyak goreng curah 0.25 mm, minyak kelapa 0.23 mm dan minyak dromus memiliki nilai keausan 0.29 mm..

**Kata Kunci:** Keausan Pahat, Minyak Nabati, Cairan Pendingin, Viskositas

## 1. Pendahuluan

Pada Dunia industri, umur pakai pahat yang rendah merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap kualitas sebuah produk dan peningkatan biaya produksi. Pada saat ini industri yang ada di Indonesia pada umumnya menggunakan jenis pahat *High Speed Steel* (HSS). Hal ini dikarenakan pahat HSS memiliki keuletan yang relatif baik dan apabila telah mengalami keausan dapat diasah agar mata potongnya dapat tajam kembali, sehingga biaya produksi dapat ditekan [1].

Selama proses pemesinan berlangsung, mata pahat mengalami gesekan dengan permukaan benda kerja logam. Gesekan permukaan geram yang mengalir akan menambah gesekan pada pahat dan permukaan benda kerja yang terpotong. Akibat dari gesekan tersebut, pahat mengalami keausan dan semakin membesar hingga mata pahat tidak dapat digunakan lagi atau mengalami kerusakan. Umur pahat juga dipengaruhi oleh berbagai macam variabel proses, seperti jenis proses pemesinan, material benda kerja dan

pahat, geometri pahat, kondisi pemotongan, dan cairan pendingin yang digunakan [2].

Untuk mengurangi laju keausan tersebut, cairan pendingin juga sangat berpengaruh dan harus diperhatikan, karena cairan pendingin memiliki fungsi sebagai pembersih atau pembawa geram, menurunkan gaya pemotongan, memperlhalus benda kerja serta memperpanjang umur pahat. Salah satu cairan pendingin yang biasa digunakan yaitu cairan emulsi, campuran dari air dan minyak. Cairan pendingin dari minyak mempunyai daya lumas dan daya lindung terhadap korosi yang paling tinggi dibandingkan dengan cairan pendingin lainnya [1]. Cairan pendingin yang sering digunakan dalam proses produksi, baik skala besar maupun kecil yaitu salah satunya cairan dromus. Cairan dromus merupakan cairan yang berasal dari bahan mineral yang sifatnya tidak dapat diperbaharui. Semakin tinggi tingkat pemakaiannya maka akan semakin cepat habis juga akan ketersediaannya, oleh karena itu dibutuhkan cairan alternatif yang dapat diperbaharui, seperti halnya cairan pendingin yang berasal dari minyak nabati yang

minimalnya memiliki kualitas yang setara dengan cairan komersil yang sudah ada (dromus) dengan cara menguji kualitas pengaruh cairan pendingin terhadap keausan tepi pahat HSS pada proses turning [3]. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai keausan tepi pahat HSS yang diakibatkan variasi jenis cairan pendingin berupa minyak nabati dan minyak dromus.

**2. Studi Literatur**

Keausan (*wear*) adalah peristiwa terlepasnya material dari permukaan material akibat dari deformasi plastis dan gaya mekanik [4]. Selama proses pembentukan geram berlangsung, pahat (*tools*) akan menderita tekanan dan temperatur yang tinggi. Gesekan antara geram dengan pahat atau benda kerja dengan pahat, menyebabkan keausan pada bidang-bidang utama pahat (bidang muka pahat dan bidang potong utama). Proses keausan ini berlangsung terus sehingga dapat mengubah bentuk dari mata potong. Karena perubahan bentuk ini maka gaya-gaya pemotongan akan menjadi besar, demikian pula permukaan benda kerja akan menjadi kasar. Oleh karena itu suatu pahat disebut sudah mencapai batas umurnya apabila batasan-batasan yang telah ditentukan terlampaui seperti, kehalusan permukaan, toleransi dimensi dan gaya pemotongan [5].

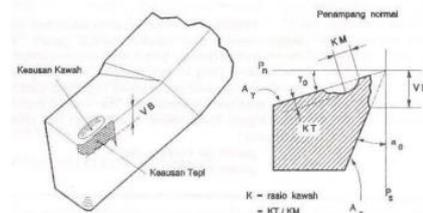
Kerusakan atau keausan pahat akan terjadi dan penyebabnya harus diketahui untuk menentukan tindakan koreksi sehingga dalam proses permesinan selanjutnya umur pahat menjadi lebih panjang. Dalam prakteknya umur pahat tidak hanya dipengaruhi oleh geometri pahat saja melainkan juga dipengaruhi oleh semua faktor yang berkaitan dengan proses permesinan yaitu antara lain jenis material benda kerja dan pahat, kondisi pemotongan (kecepatan potong, kedalaman potong dan gerak makan), cairan pendingin dan jenis proses permesinan. Selama proses pembentukan geram berlangsung, pahat dapat mengalami kegagalan dari fungsinya yang normal diakibatkan oleh beberapa hal berikut:

1. Keausan yang semakin besar pada bidang aktif pahat.
2. Keretakan yang menjalar dan menyebabkan patah pada mata potong pahat.
3. Deformasi plastik yang dapat merubah bentuk geometri pahat.

Pada proses pemotongan logam, keausan pahat pada proses bubut dapat terjadi pada bidang utama pahat atau yang kemudian disebut keausan tepi (*flank wear*) dan keausan yang terjadi pada bidang geram atau yang kemudian disebut

keausan kawah (*crater wear*)[6].

- a. **Keausan tepi (*flank wear*)**. Salah satu kegagalan pahat adalah keausan tepi (*flank wear*) yang disimbolkan dengan  $V_B$ . *Flank* merupakan sisi samping muka pahat potong dimana terletak pada tepi sisi potong utama. Keausan ini terjadi pada bagian pahat yang berkontak langsung dengan benda kerja dan menahan gaya pemotongan. Keausan ini bermula dari bagian tepi sisi potong dan akan terus melebar [6].
- b. **Keausan kawah (*Crater wear*)**. *Crater* merupakan keausan yang berbentuk seperti lubang atau kawah, biasanya terjadi pada daerah kontak dengan geram. Jika keausan ini semakin bertambah, kawah akan menjadi semakin lebar, panjang dan dalam, bahkan bisa mencapai tepi pahat. Timbulnya kawah akan menyebabkan tepi potong pahat menjadi lemah dan mengalami kerusakan. Keausan kawah ini lebih cepat terjadi pada pahat dengan material ulet [6].



Gambar 1. Keausan kawah dan tepi

**3. Metode Penelitian**

Bahan yang digunakan adalah baja AISI 1045 dengan panjang (P) 200 mm dan berdiameter ( $\Theta$ ) 25 mm. proses pembubutan dilakukan dengan mesin bubut konvensional menggunakan jenis pahat *High Speed Steel* (HSS). Dan cairan pendingin yang digunakan adalah minyak nabati (minyak jarak, minyak goring curah, dan minyak kelapa) dan cairan pendingin komersial yaitu dromus

**3.1 Prosedur Pengambilan data viskositas**

Langkah yang pertama adalah Pengujian Nilai viskositas Minyak nabati dan minyak dromus yang akan digunakan sebagai bahan cairan pendingin. Pengujian viskositas dilakukan dengan menggunakan metode bola jatuh dengan persamaan sebagai berikut:

$$\eta = \frac{2 \times r^2 \times g \times (\rho_{bola} - \rho_{fluida})}{9 \times v} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- $\eta$  = Viskositas fluida (N s/m<sup>2</sup>)
- r = Jari jari bola (m)
- g = Percepatan gravitasi bumi (m/s<sup>2</sup>)
- v = Kecepatan bola jatuh (m/s)

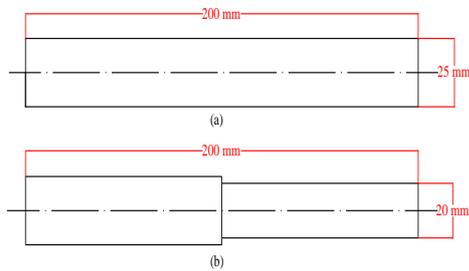
$\rho$  = Massa jenis ( $\text{Kg/m}^3$ )



Gambar 2. Pengujian viskositas

### 3.2 Prosedur pembubutan

Langkah selanjutnya adalah melakukan proses pembubutan dengan parameter putaran mesin 275 RPM, kedalaman potong 0,5 mm dan panjang pembubutan adalah 100 mm sampai pada dimensi benda kerja yang diinginkan seperti pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. (a) sketsa benda kerja sebelum dilakukan pembubutan, (b) sketsa benda kerja sesudah dilakukan pembubutan.



Gambar 4. Proses Pembubutan

### 3.3 Prosedur Pengujian Keausan

Langkah selanjutnya adalah mengukur keausan pahat menggunakan mikroskop dengan pembesaran 4 kali dengan tujuan mengetahui nilai keausan tepi pahat yang diakibatkan oleh variasi jenis cairan pendingin saat melakukan pembubutan.



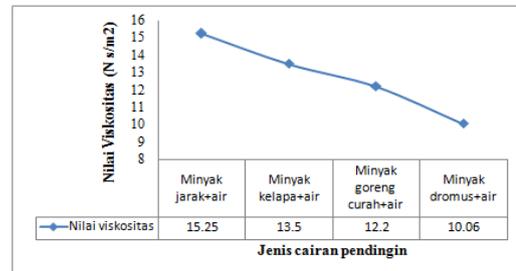
Gambar 5. Pengujian Keausan

Setelah dilakukan pengukuran, seluruh nilai keausan di bandingkan untuk mengetahui jenis

minyak yang efektif dalam mengurangi laju keausan tepi pahat HSS.

### 4. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian viskositas, maka di dapatkan hasil nilai viskositas seperti grafik dibawah ini:



Gambar 6. Grafik Nilai viskositas cairan pendingin berbahan dasar Minyak Nabati dan Minyak Dromus.

Berdasarkan grafik pada gambar 6 diatas, nilai viskositas minyak nabati setelah ditambahkan air didapat bahwa minyak jarak memiliki nilai viskositas tertinggi sebesar 15.25  $\text{N s/m}^2$ , minyak goreng curah sebesar 12.2  $\text{N s/m}^2$ , minyak kelapa sebesar 13.5  $\text{N s/m}^2$  dan minyak dromus sebesar 10.06  $\text{N s/m}^2$ .

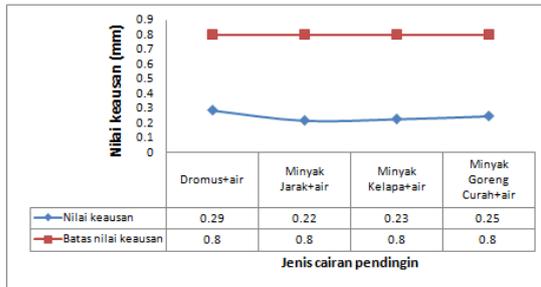
Berdasarkan hasil pengujian keausan pahat akibat pengaruh jenis cairan pendingin berbahan dasar minyak nabati dan cairan pendingin komersial tersebut, maka nilai keausan dapat dilihat pada tabel 1 berikut. Tabel. 1 berikut menjelaskan tentang gambar keausan tepi pada pahat HSS akibat pengaruh jenis cairan pendingin minyak nabati dan cairan pendingin komersial yang diamati melalui mikroskop dengan pembesaran 4 kali

Tabel 1. Gambar Pengamatan Keausan Tepi Pahat Hss Akibat Pengaruh Variasi Jenis Cairan Pendingin.

Jenis Cairan Pendingin	Profil pahat sebelum pembubutan dengan pembesaran 4 kali	Profil pahat setelah pembubutan dengan pembesaran 4 kali
Dromus+air 1 : 10		
Minyak Jarak+air 1 : 10		
Minyak Kelapa+air 1 : 10		
Minyak Goreng curah+air		

1 : 10		
--------	--	--

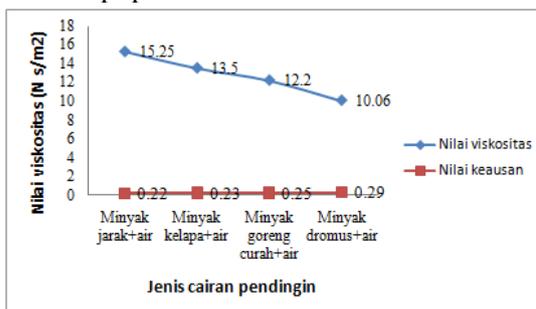
Tabel 1 diatas menjelaskan gambar profil pahat sebelum dan sesudah pembubutan dengan menggunakan variasi jenis cairan pendingin. Untuk melihat hubungan antara jenis cairan pendingin dan nilai keausan dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Grafik keausan tepi pahat akibat pengaruh jenis cairan pendingin.

Dilihat dari grafik pada gambar 7 diatas, maka didapat bahwa beberapa jenis minyak nabati memiliki kemampuan dalam mengurangi laju keausan tepi pahat dan nilainya lebih unggul dari cairan pendingin komersial (minyak dromus). Keausan tepi pahat dengan menggunakan minyak dromus memiliki nilai 0.29 mm dan keausan tepi pahat dengan minyak nabati seperti minyak jarak memiliki nilai sebesar 0.22 mm, untuk minyak goreng curah memiliki nilai 0.25 mm sedangkan minyak kelapa memiliki nilai 0.23 mm. Dari data nilai keausan yang diperoleh, maka pahat masih dapat digunakan untuk melakukan pembubutan karena nilai keausan pada pahat belum mencapai batas kritis keausan yang ditentukan yaitu sebesar 0.8 mm.

Berdasarkan hasil pegujian viskositas dan nilai keausan tepi pahat, maka didapat bahwa nilai viskositas mempengaruhi nilai keausan tepi pahat HSS. Gambar 8 berikut menjelaskan tentang hubungan nilai viskositas dengan nilai keausan tepi pahat HSS.



Gambar 8. Grafik hubungan nilai viskositas terhadap nilai keausan pahat

Dilihat dari grafik pada gambar 8 diatas, maka didapat hubungan antara nilai viskositas cairan pendingin dengan nilai keausan tepi pahat HSS, bahwa cairan pendingin berbahan dasar minyak jarak dengan nilai viskositas 15.25 N s/m<sup>2</sup> memiliki nilai keausan tepi pahat 0.22 mm, minyak goreng curah dengan nilai viskositas 12.2 N s/m<sup>2</sup> memiliki nilai keausan 0.25 mm, minyak kelapa dengan nilai viskositas 13.5 N s/m<sup>2</sup> memiliki nilai keausan 0.23 mm dan minyak dromus dengan viskositas 10.06 N s/m<sup>2</sup> memiliki nilai keausan 0.29 mm.

### 5. Kesimpulan

Dari penellitian yang sudah dilakukan, ada beberapa kesimpulan yang dapat disampaikan untuk kelanjutan riset sebagai berikut :

1. Beberapa jenis minyak nabati memiliki kemampuan yang dapat mengungguli cairan pendingin komersial (Dromus) dalam hal mengurangi keausan tepi pahat HSS pada proses *turning*.
2. Nilai viskositas mempengaruhi kemampuan sebuah cairan pendingin dalam hal mengurangi laju keausan pahat HSS pada proses *turning*, semakin tinggi nilai viskositas maka akan semakin memiliki kemampuan yang baik dalam hal mengurangi laju keausan.
3. Minyak jarak adalah cairan pendingin yang mampu mengurangi laju keausan menjadi yang terkecil yaitu sebesar 0.22 mm, karena minyak jarak memiliki nilai viskositas tertinggi dibandingkan minyak nabati lainnya dan cairan pendingin komersial (minyak dromus).
4. Mekanisme keausan pahat yang terjadi pada penelitian ini adalah proses adhesi, abarsif dan kimiawi.

### 6. Saran

Dari penellitian yang sudah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat disampaikan untuk kelanjutan riset sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengujian pada material lain yang lebih keras seperti baja karbon tinggi ataupun baja cor. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efek laju korosi pada benda kerja akibat dari cairan pendingin berbahan dasar minyak nabati.
2. Pada saat proses pembubutan dilakukan harus dengan menggunakan parameter standar, dengan tujuan agar penelitian dapat dipertanggung jawabkan.

3. Metodologi pengambilan data keausan sebaiknya 3 dan 5 spesimen agar nilai keausan lebih representatif.
4. Metode pemberian cairan pendingin sebaiknya menggunakan cara yang tepat agar laju cairan pendingin konstan dan kontinu.
5. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan bagi penulis lain agar dapat dikembangkan lagi pada penelitian lainnya terkait penggunaan minyak nabati sebagai bahan dasar cairan pendingin pada proses pemesinan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sriyanto, "Analisis Pengaruh Cairan Pendingin Semisintetik Dan Soluble Oil Terhadap Keausan Pahat High Speed Steel ( Hss ) Pada Proses End Milling," 2012.
- [2] S. Lubis, S. Darmawan, Dan T. Tanuwijaya, "Analisa Pertumbuhan Keausan Pahat Karbida Coated Dan Uncoated Pada Alloy Steel Aisi 4340," Vol. 9, No. 2, Hal. 114–118, 2016.
- [3] Luki. Agung. Prayitno, "Pengaruh Variasi Campuran Cairan Pendingin Terhadap Konsumsi Energi Dan Kekasaran Permukaan A1 6061 Pada Proses Bubut Kasar," Digit. Repos. Univ. Jember Skripsi, Hal. 1–69, 2015.
- [4] M. Rifai, "Analisis Keausan Pahat Pada Pemesinan Bubut Menggunakan Pahat Putar Modular (Modular Rotary Tools) Untuk Material Titanium 6al-4v Eli," 2018.
- [5] Siswanto, "Pemantauan Keausan Pahat Potong Berdasarkan Pengukuran Sinyal Arus Motor Pada Proses Pemesinan Bubut Konvensional," 2018.
- [6] Taufiq Rochim, Teori Dan Teknologi Proses Permesinan. 1993.