

# APLIKASI PEMESINAN KERING DENGAN MENGGAKI PERMUKAAN TERMESIN BAJA TEW 6852 DIBUBUT MEMAKAI PAHAT KARBIDA BERLAPIS

**Suhardi Napid, Abdul Haris Nasution**

Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik UISU

[suhardi.napid@uisu.ac.id](mailto:suhardi.napid@uisu.ac.id); [abdulharisnst@ft.ac.id](mailto:abdulharisnst@ft.ac.id)

## Abstrak

*Sampai saat ini pemesinan basah masih dilakukan dalam dunia industri pemotongan logam, yang mana para pakar pemesinan berupaya untuk mereduksi penggunaan coolant agar dapat diperoleh manfaatnya untuk lingkungan, ekonomi dan keselamatan kerja operator. Tujuan riset untuk mendapatkan parameter pemotongan terdiri dari kecepatan potong, pemakanan dan kedalaman potong dimana memiliki suatu peluang besar bagi terwujudnya konsep pemesinan kering pada bahan baja TEW 6582 mengkaji kekerasan dan kekasaran permukaan. Untuk 9 sampel baja TEW 6582 dilakukan pada operasi pemesinan kering pada kecepatan potong 200 m/min, 250 m/min, 300 m/min; pemakanan 0.15 mm/r, 0,2 mm/r, 0,25 mm/r dan kedalaman potong 1 mm, 1,5 mm, 2 mm. Dengan variasi setiap parameter pemotongan ini maka variasi keausan tepi pahat (VB) adalah 0,1 mm, 0,3 mm dan 0,6 mm. Baja TEW 6582 hasil pemesinan, dipilih pada parameter pemotongan optimum pada pemesinan basah dan kering. Untuk mengkaji permukaan termesin diuji dengan menggunakan alat ukur Surface Test, Mikroskop optik propilo meter, Microhardness Test. Data permukaan termesin kering dan basah untuk kekerasan permukaan yang optimum diperoleh 263 HV dan 293 HV untuk pemesinan kering sedangkan pemesinan basah 259 HV dan 281 HV. Perolehan permukaan termesin untuk kekasaran permukaan adalah 1,7  $\mu\text{m}$ , 2,5  $\mu\text{m}$  dan 3,1  $\mu\text{m}$  untuk pemesinan kering sedangkan yang dilakukan dengan pemesinan basah diperoleh hasilnya masing-masing adalah 2,1  $\mu\text{m}$ , 3,2  $\mu\text{m}$  dan 3,9  $\mu\text{m}$ . Jadi pemotongan paling optimum diperoleh kekerasan HV 293 yang menghasilkan kekasaran permukaan 3,1  $\mu\text{m}$ . Dapat disimpulkan bahwa pemesinan kering memberikan kualitas permukaan hasil pemesinan lebih baik dari pemesinan basah berdasarkan cara statistik dengan menggunakan bentuk Standar Array  $L_9$  ( $3^4$ ). Pengamatan melalui grafik-grafik dari data hasil eksperimen pemesinan basah dan pemesinan kering diperoleh suatu peluang yang baik kemungkinan dapat diaplikasikan suatu teknologi pemesinan kering dalam industri pemotongan logam.*

**Kata-Kata Kunci :** *Baja Tew 6582, Pemesinan Kering, Pemesinan Basah, Permukaan Termesin.*

## I. PENDAHULUAN

Dalam mengkaji keutuhan permukaan (surface integrity) tentu ada interaksinya terhadap kekerasan dan kekasaran permukaan termesin untuk memesis bahan baja TEW 6582. (Liew,2004) melaporkan bahwa hingga kini ini pemesinan basah di industri pemotongan logam masih digunakan untuk pemotongan logam baja. (NI.Galanis,2008) menyatakan pemotongan logam pada industri pemotongan logam memakai cairan pemotongan (coolant) yang mana bertujuan untuk meredam suhu yang tinggi dengan konsekuensi dapat memperpanjang umur pahat guna mendapatkan keutuhan permukaan. (Varga and Kundrak, 2013) melaporkan bahwa pemakaian coolant pada pemesinan basah dalam jangka waktu lama akan memberikan efek yang tidak baik terhadap lingkungan dan kesehatan, oleh karena itu diupayakan untuk mengurangnya.

Bila pemesinan kering dilakukan pada baja TEW 6582, hal yang mungkin dihadapi adalah:

1. Baja TEW 6582 tinggi merupakan bahan liat (*ductile*), tanpa cairan pemotongan akan menyebabkan adanya gesekan dan panas tinggi.
2. Turunnya kecepatan pemotongan dan melekatnya geram pada permukaan akan diperoleh geram kontinu dengan properties benda kerja yang liat .

3. Aplikasi pada pemesinan kering akan menyebabkan kekerasan permukaan termesin menjadi lebih tinggi.

Semakin halus permukaan hasil pemesinan maka sifat mekaniknya lebih baik. Penggunaan cairan pemotong pada proses pemesinan dengan bahan baja paduan memberikan sejumlah masalah yaitu biaya produksi, keselamatan dan kesehatan pekerja serta dampak lingkungan. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu diubah metode pemesinan dari pemesinan basah ke metode pemesinan kering sehingga dapat mengurangi biaya produksi dan terhindar dari pencemaran lingkungan. Dari paparan di atas dipandang perlu untuk mengkaji masalah kekerasan dan kekasaran permukaan termesin dari bahan baja TEW 6582 sebagai bahan untuk membuat komponen-komponen mesin.

## Tujuan Penelitian

1. Perolehan parameter pemotongan memiliki suatu peluang baik bagi mewujudkan konsep pemesinan kering pada bahan baja TEW 6582.
2. Kajian tekstur permukaan hanya meliputi kekerasan permukaan dan kekasaran permukaan termesin dari bahan baja TEW 6582 diperoleh pada pemesinan kering.

3. Membandingkan pemesinan basah dan kering yang mana kekasaran permukaan sebagai fungsi terhadap keausan pahat VB.

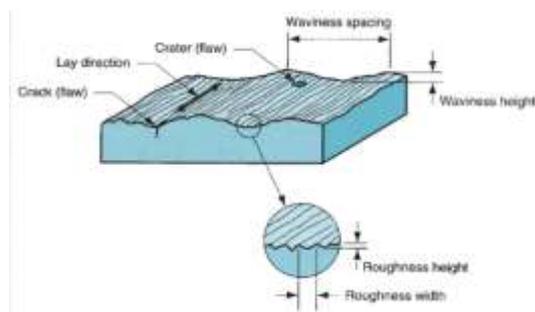
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Keutuhan Permukaan

Keutuhan permukaan mempunyai dua bagian penting yaitu tekstur permukaan dan metalurgi permukaan. Keutuhan permukaan berkenaan dengan perubahan permukaan yang dihasilkan selama proses pabrikan seperti transformasi metalurgi berhubungan dengan metalurgi, pengerjaan pengerasan, retak, berlubang (*pits*), tegangan sisa.

### 2.2 Tekstur Permukaan

Tekstur permukaan berpengaruh atas kekasaran permukaan dimana pada dasarnya adalah suatu ukuran topografi permukaan. Semua bentuk permukaan mempunyai karakteristiknya sendiri dikenal sebagai tekstur permukaan. Uraian tentang tekstur permukaan antara lain meliputi : Kekasaran, keberarahan, gelombang dan kecacatan (Kalpakjian, 1995).



Gambar 1. Terminologi standar pada permukaan

### 2.3 Kekerasan Permukaan

Metalurgi permukaan menjelaskan keadaan sifat permukaan hasil pemesinan yaitu mempengaruhi tidak hanya ketelitian dimensi bagian pemesinan tetapi juga propertisnya yaitu kekerasan. Dalam hal ini, bukan struktur mikro yang dibahas tetapi kekerasan permukaan hasil pemesinan dari bahan baja paduan 6582. Pengujian kekerasan dilakukan berdasarkan metode pengujian Vickers (Dieter G, 1986). Untuk setiap pengujian suatu penumbuk (*indenter*) intan yang sangat kecil memiliki geometri bentuk piramid yang ditekan pada permukaan spesimen. Beban yang digunakan lebih kecil dibandingkan dengan Rockwell dan Brinell berkisar antara 1 gram sampai dengan 1000 gram. Hasil tersebut diamati dengan mikroskop dan diukur. Pengukuran ini kemudian diubah dalam suatu bilangan kekerasan (Callister, 1993).

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kekerasan Vickers, yang mana uji kekerasan menggunakan penumbuk piramid intan yang dasarnya berbentuk bujur sangkar. Sebelum melakukan uji kekerasan terlebih dahulu meratakan permukaan dengan penggerindaan dan polishing untuk mengkilatkan permukaan, kemudian setelah

permukaan benar rata dan mengkilat dilakukan penekanan terhadap permukaan spesimen dengan beban tertentu dalam satuan gram. Nilai kekerasan *HV* didefinisikan sebagai beban dibagi diagonal bekas penekanan. Pengukuran kekerasan suatu permukaan hasil pemesinan diperoleh dengan persamaan :

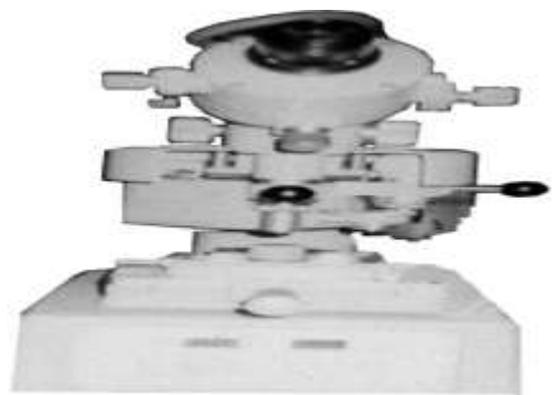
$$HV = 1.854 \frac{P}{d_1^2} \quad (1)$$

*HV* = kekerasan Vickers

*P* = beban (gram)

$d_1^2$  = diagonal bekas penekanan ( $\mu\text{m}$ )

(Callister, 1993).



Gambar 2. Mikrohardness test

### 2.4 Kekasaran Permukaan

Sifat permukaan seperti kekasaran sangat penting untuk kemampuan fungsi komponen mesin. Pemahaman dilakukan dengan mekanisme menghasilkan permukaan, dapat digunakan untuk mengoptimalkan proses pemesinan dan meningkatkan kemampuan fungsi komponen (XL.Liu and DH.Wen, 2002 ). Investigasi sudah banyak dilakukan untuk mengetahui pengaruh parameter seperti laju pemakanan, nose radius pahat, kecepatan potong dan kedalaman potong pada kekasaran permukaan (T.Sivaprakasam, 2017). Kekasaran permukaan berkurang dengan bertambahnya *nose radius*. Pahat *nose radius* besar menghasilkan *surface finish* dari pada pahat *nose radius* kecil.

Dowson dan Kurfess (2004) melaporkan korelasi antara kekasaran permukaan, radius ujung pahat (*nose radius*) dan pemakanan seperti diberikan dengan rumus empiris berikut ini :

$$Ra = \frac{0,0321 \cdot f^2}{rc} \quad (\mu\text{m}) \quad (2)$$

Berdasarkan persamaan (1) yang mana *f* merupakan pemakanan dan *rc* adalah radius pojok pahat dengan konstanta 0,8.



Gambar 3. Stylus tipe kekasaran permukaan

Keutuhan permukaan memiliki dua bagian penting yaitu tekstur permukaan dan metalurgi permukaan. Tekstur permukaan berpengaruh atas kekasaran permukaan dimana pada dasarnya adalah suatu ukuran topografi permukaan. Semua permukaan mempunyai karakteristiknya sendiri dikenal sebagai tekstur permukaan. Uraian tentang tekstur permukaan antara lain meliputi : Kekasaran, Arah, gelombang dan Cacat.

**Baja TEW 6582**

Baja liat dan baja agak keras banyak dipilih untuk poros. Baja paduan untuk poros terdiri dari baja khrom nikel, baja khrom nikel molibden, baja khrom dan baja khrom molibden. Unsur lain yang ditambah untuk meningkatkan sifat yang khas adalah molidenum, nikel, silikon, mangan, fosfor belerang. Kondisi standar benda kerja dengan perbandingan panjang dan diameter lebih dari 10 tidak direkomendasikan (ISO, 3685).

**Metode**

Pembubutan baja TEW 6582 yang berbentuk batang silinder

**Pengukuran Kekasaran Permukaan**

Berbagai peralatan yang ada disebut profilometer permukaan yang digunakan untuk mengukur dan merekam kekasaran permukaan. Peralatan yang paling umum digunakan dengan mengutamakan jarum piringan hitam dari intan yang berjalan sepanjang garis lurus permukaan. Berdasarkan persamaan (1) yang mana  $f$  merupakan pemakanan dan  $rc$  adalah radius pojok pahat dengan konstanta 0,8. panjang = 200 mm dan diameter 50 mm menggunakan mesin CNC. Menganalisa kekerasan permukaan dan kekasaran permukaan dilakukan dengan variasi keausan VB, variasi kondisi pemotongan dan geometri pahat berbeda (tabel 5). Hasil pemesinan bubut memiliki 9 bentuk pemotongan berbeda ketika dilakukan pada pemesinan basah begitu juga terhadap pemesinan kering.. Dengan 3 variasi keausan VB yaitu 0,1 mm,

0,3 mm dan 0,6 mm dari 9 bentuk pemotongan, dipilih satu bentuk pemotongan optimum sehingga diperoleh 3 bentuk pemotongan optimum masing-masing untuk pemesinan basah dan kering. Dengan demikian dapat dibanding hasil pemesinan basah dan kering. Pengukuran kekerasan permukaan hasil pemesinan digunakan alat uji Microhardness test sedangkan kekasaran permukaan dengan alat uji surface test.

Tabel 1. Rencana Pengujian untuk Variasi VB = 0,1 mm; 0,3 mm dan VB = 0,6 mm dengan pemesinan basah dan pemesinan kering

Jumlah Eksperimen	FAKTOR			
	V m/min	a mm	f mm/r	Gp (°)
HPB1;HPH1	200	1.0	0.15	6
HPB2;HPH2	200	1.5	0.20	12
HPB3;HPH3	200	2.0	0.25	18
HPB4;HPH4	250	1.0	0.20	18
HPB5;HPH5	250	1.5	0.25	6
HPB6;HPH6	250	2.0	0.15	12
HPB7;HPH7	300	1.0	0.25	12
HPB8;HPH8	300	1.5	0.15	18
HPB9;HPH9	300	2.0	0.20	6

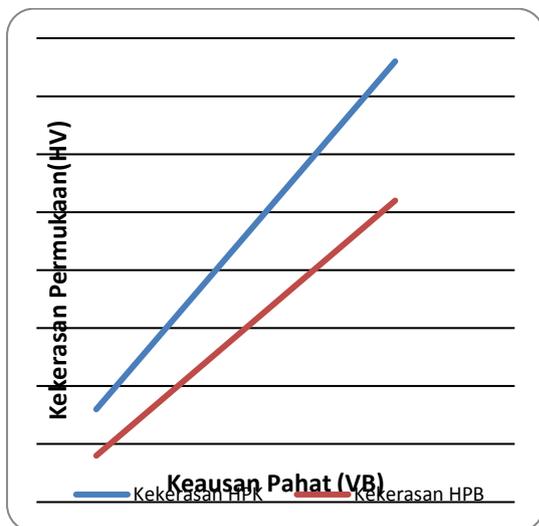
**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Perolehan data pemesinan basah dan hijau melalui suatu pengujian dengan alat ukur surface test. Dengan memberikan sentuhan jarum peraba (stylus) yang bersifat sebagai sensor pada permukaan maka jarum peraba akan bergerak lurus sepanjang permukaan yang dapat mendeteksi kasar atau halusnya permukaan termesin.

**Kekerasan Permukaan**

Selain kekasaran permukaan, kekerasan termasuk salah satu faktor menentukan terhadap kualitas hasil pemesinan yaitu dapat meningkatkan sifat mekanik hasil pemesinan ketika pelaksanaan pengujian. Pengujian kekerasan dilakukan untuk menghitung daya tahan (daya hambat) suatu benda kerja hasil pemesinan terhadap ubah bentuk plastis. Untuk mendeteksi kekerasan benda uji atau specimen hasil pemesinan ditekan dengan penetrator yang berbentuk piramid intan dan akan terjadi sejumlah kecil perubahan plastis. Fenomena terjadinya perubahan kekerasan yang bersifat mikro tidak dilampirkan yang mana data kekerasan permukaan pemesinan kering dan basah sebagai hasil pemesinan dengan menggunakan alat mikrohardness.

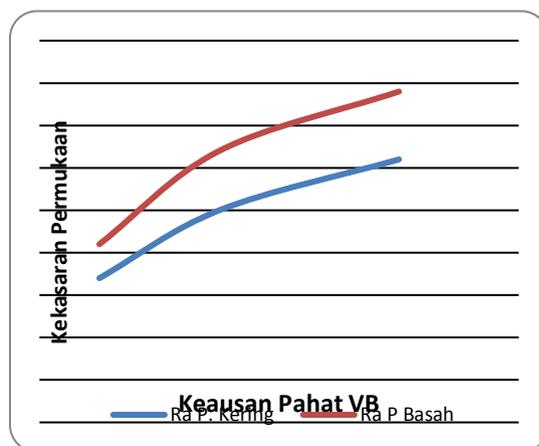
Secara teori bahwasanya karakteristik kurva untuk kekerasan adalah linier maka diambil kekerasan kondisi optimum untuk awal keausan VB 0,1 dan akhir keausan VB 0.6 mm seperti Gambar 4.



Gambar 4. Kekerasan HPH dan HPB sebagai fungsi dari keausan pahat

Hubungan antara keausan pahat VB dengan kekerasan HV memiliki karakteristik kurva linier. Perbedaan kedua nilai kekerasan hasil pemesinan kering dan pemesinan basah tidak signifikan yang mana HPH1.01 = 263 HV dengan HPB1.01 = 259 HV dan HPH8.06 = 293 HV dengan HPB8.06 = 281 HV Karakteristik kedua kurva HPH dan HPB menyatakan makin besar keausan pahat terjadi diikuti dengan meningkatnya kekerasan di permukaan.

Perbandingan kedua hasil pemesinan tersebut di atas ternyata pemesinan kering memiliki suatu permukaan termesin lebih baik yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan keausan VB dengan kekasaran permukaan untuk pemesinan basah dan kering dengan 3 bentuk pemotongan optimum.

Dari sembilan bentuk pemotongan dengan tiga variasi keausan pahat VB diperoleh diperoleh tiga bentuk pemotongan optimum untuk kekasaran permukaan termesin seperti diperlihatkan pada Gambar-5.

Untuk keausan pahat awal VB 0.1 diperoleh kekasaran permukaan pemesinan kering 1,7 μm dan pemesinan basah 2,1μm kemudian keausan pahat VB 0.3 adalah 2,5 μm dan pemesinan basah 3.2 μm sedangkan keausan pahat VB 0.6 adalah 3.1 μm dan pemesinan basah 3.9 μm. Keausan pahat semakin besar pada prose pemotongan logam akan diperoleh nilai Ra semakin besar. Namun perbandingan antara pemesinan kering dan pemesinan basah nilai Ra lebih kecil pada pemesinan kering maka dipandang perlu untuk mewujudkan metode pemesinan kering walaupun tanpa cairan pemotongan logam dengan konsekuensi dapat mengurangi biaya operasional, terhindar dari dampak polusi lingkungan dan kesehatan operator .

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil evaluasi nilai kekasaran permukaan bahan baja paduan TEW 6582 terhadap permukaan termesin bahwasanya pemesinan kering sedikit lebih baik dari pada pemesinan basah yaitu dengan cara membandingkan hasil pemesinan dalam bentuk pemotongan optimum terhadap variabel respon Ra dan kekerasan VH atau tidak ada perbedaan signifikan antara pemesinan kering dan pemesinan basah dapat dilihat pada Gambar 5.
2. Selama proses pemesinan benda kerja hasil pemesinan mengalami kenaikan panas dikarenakan bertambahnya kelajuan aus pahat VB yaitu dari 0,1 mm 0,3 mm sampai dengan 0,6 mm, akibatnya kekerasan permukaan hasil pemesinan semakin keras yang dapat dilihat pada Gambar 4..
3. Pada ke 3 kondisi pemotongan optimum terdiri dari HPK1,0.1; HPK8,0.3 dan HPK8,0.6 bahwasanya variasi VB HPH8,0.6 memberikan suatu kondisi pemotongan yang lebih optimum dengan kekerasan permukaan 293 dan kekasaran permukaan 3.1 μm.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Callister Jr WD, 2003, *Material Science and Engineering*.
- [2]. Dawson and Thomas R.Kurfess, 2004, *Tool life, Wear rates and Surfaces Quality In Hard Turning, journal*.
- [3]. George. Dieter, 1986, *Mechanical Metallurgy*.
- [4]. ISO 3685 , *Tool Life Testing With Single Point Turning Tool*, 1993.
- [5]. KalpakjianS, *Manufacturing Engineering and Technology*, 1995.
- [6]. Liew WYH, Yuan, Ngoi BKA, 2004, *Evaluation of Machining of Performance of STAVAX with PCBN Tools*

- [7]. Napid. S, *Kajian permukaan hasil pemesinan dari bahan baja paduan kelas tinggi AISI 4337 di bubut pada lingkungan pemesinan hijau*
- [8]. N.I Galanis, 2008, *Comparison Between Dry and Wet Machining of Stainless Steel.*
- [9]. XL.Liu and DH.Wen, 2002, *Experimental Study On Hard Turning Of Hardened G Cr15 Steel With Pcbn Tool.*
- [10]. Varga and Kundrak, 2013, *Effect of Environmentally Conscious Machining on Machining Surface Quality, Applied Mechanics and Materials.*