

## ANALISA KEAUSAN PERKAKAS POTONG PADA PROSES HOT MACHINING BAJA BOHLER K110 DENGAN 3 VARIASI SPEED MACHINING

Iman Saefuloh<sup>1\*</sup>, Slamet Wiyono<sup>2</sup>, Edwin Prasetya<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Jenderal Sudirman Km. 3, Cilegon - Banten 42435.

Email : edwinprasetya08@gmail.com

### Abstrak

Jika berurusan dengan bahan yang tingkat kekerasannya tinggi, Sering sekali terjadi permasalahan pada proses pembubutannya yaitu pahat cepat mengalami keausan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa keausan pahat insert coated cemented carbide dengan menggunakan proses hot machining baja bohler k110 dengan memperhatikan parameter pembubutan, dimana kecepatan mesin divariasikan menjadi 3 variabel sedangkan kondisi pemotongan lainnya tetap. Tujuan penelitian ini yaitu untuk Memperoleh data pertumbuhan nilai dimensi keausan insert terhadap pengaruh kecepatan mesin dan mengetahui pengaruh kecepatan mesin terhadap waktu pembubutan untuk mencapai nilai dimensi keausan pahat insert pada proses hot machining. Analisa yang digunakan dengan melakukan pengujian SEM (Scanning Electron Microscope). Hasil penelitian yang diperoleh untuk  $n = 995$  rpm nilai dimensi keausan flank wear mencapai  $VB = 0,224$  mm dan creater wear mencapai  $K 0,000670$  dengan waktu pembubutan selama 8,370 menit, untuk  $n = 730$  rpm mencapai  $VB = 0,102$  mm dan  $K$  mencapai  $0,000692$  mm selama 11,141 menit, sedangkan untuk  $n = 520$  rpm mencapai  $VB = 0,050$  mm  $K$  mencapai  $0,000404$  selama 16,030 menit. Dan dari grafik pengaruh waktu pembubutan terhadap nilai dimensi keausan untuk setiap variabel kecepatan mesin pada proses Dry machining dan Hot machining, yaitu pada flank wear terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan mesin yang digunakan maka akan semakin kecil waktu yang dibutuhkan untuk mencapai batas dimensi keausan, pada proses hot machining untuk masing-masing variasi kecepatan nilai dimensi keausan flank wear lebih rendah dibandingkan dengan dry machining, sementara pada creater wear kecepatan mesin yang digunakan tidak berpengaruh terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mencapai batas dimensi keausan tetapi nilai dimensi keausan creater wear pada hot machining lebih rendah dari pada proses dry machining.

**Kata kunci :** pahat insert coated cemented carbide, baja bohler k110, keausan pahat, hot machining.

### 1. PENDAHULUAN

Mesin bubut adalah suatu mesin yang umumnya terbuat dari logam, digunakan untuk membentuk benda kerja dengan cara menyayat, dengan gerak utamanya berputar. Selama proses permesinan berlangsung terjadi interaksi antara pahat dengan benda kerja dimana benda kerja terpotong sedangkan pahat mengalami gesekan, yaitu gesekan yang dialami pahat oleh permukaan geram yang mengalir dan permukaan benda kerja yang telah terpotong. Akibat gesekan ini pahat mengalami keausan. Keausan pahat ini akan semakin membesar sampai batas keausan tertentu sehingga pahat tidak dapat dipergunakan lagi atau pahat telah mengalami kerusakan.

Keausan pahat secara pasti diketahui dari hasil pengujian permesinan untuk pasangan material benda kerja dan pahat tertentu. Jenis material benda kerja yang berbeda akan memberikan dimensi keausan yang berbeda juga. Dalam aplikasinya, pahat digunakan untuk memotong berbagai macam benda kerja. Jadi untuk setiap pahat dan setiap material benda kerja harus mempunyai data nilai dimensi keausan dan kondisi pemotongan tertentu dalam setiap perencanaan proses permesinan.

Material benda kerja yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bohler k110 adalah termasuk baja memiliki kekerasan yang tinggi, diketahui jika bahan dengan tingkat kekerasan tinggi, Sering sekali terjadi permasalahan pada proses permesinan, khususnya pada proses pembubutan yaitu pahat cepat mengalami keausan. Sebelumnya Rajopadhye et al, telah melakukan setting eksperimen proses hot machining untuk mengurangi keausan pahat dengan torch flame namun hanya dilakukan setting eksperimen hot machining yaitu dengan melakukan pemanasan pada benda kerja menggunakan torch flame, suhu benda kerja di naikan beberapa ratus *celcius* di atas temperatur *ambient* untuk menurunkan kekerasan pada benda kerja. Sehingga mengurangi keausan pahat. Berdasarkan latar belakang ini penulis melakukan penelitian proses hot machining dengan memperhatikan parameter pembubutan, dimana kecepatan mesin divariasikan menjadi 3 variabel sedangkan kondisi pemotongan lain, seperti kedalaman pemakanan, gerak pemakanan, panjang pemotongan tetap. Untuk mendapatkan data pertumbuhan nilai dimensi keausan pahat insert dan mengetahui pengaruh kecepatan mesin terhadap waktu pembubutan untuk mencapai nilai dimensi keausan pahat pada proses hot machining.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Alat dan Bahan yang digunakan

#### Alat :

1. Mesin Bubut
2. Alat Safety
3. Pemegang Pahat (*Tool Holder*)
4. Mesin Gergaji Besi
5. *Flame Oxy Lpj*
6. *Spot Infraret Thermometer*
7. Mistar Baja
8. Jangka Sorong
9. Mikrometer Sekrup
10. SEM (*Scanning Electron Microscope*)

#### Bahan :

1. Pahat Insert *Coated Cemented Carbide*
2. Material Baja Bohler k110

### 2.2. Prosedur Penelitian

Proses pembubutan dilakukan dengan proses *finishing* menggunakan (3) variabel kecepatan mesin. Tiap sampel dimesin dengan pengaturan parameter permesinan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1. Sampel sebelumnya dipanaskan dengan menggunakan *flame oxy lpj*, suhu awal material sebelum proses *hot machining* minimal 500 °C kemudian dibubut dengan jenis perkakas potong *insert*. Dengan parameter proses pembubutan benda kerja sebagai berikut.

**Tabel 1. Parameter Percobaan**

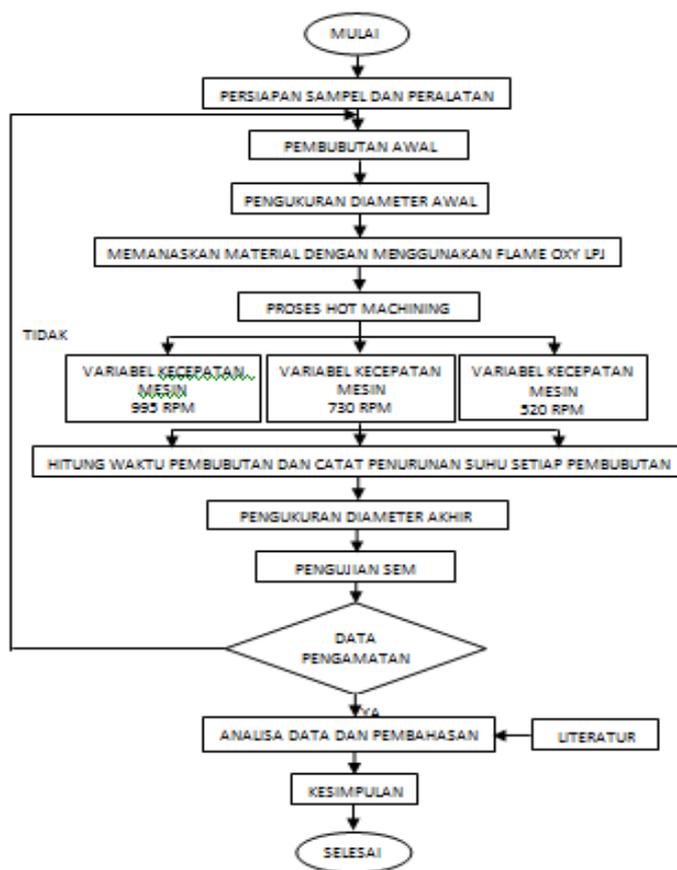
Parameter Percobaan					
No	Variabel Kecepatan Mesin N	Gerak Pemakanan F	Kedalaman Pemakanan a	Panjang Pemakanan lt	Running
1	995 Rpm	0,15 mm/r	0.5 mm	1250 mm	10 kali
2	730 Rpm	0,15 mm/r	0.5 mm	1250 mm	10 kali
3	520 Rpm	0,15 mm/r	0.5 mm	1250 mm	10 kali

Nilai parameter permesinan diatas didapat berdasarkan kondisi mesin yang memiliki batas putaran spindel yang tersedia sampai 1400 rpm. Sedangkan putaran yang diizinkan yaitu 995 rpm. Maka, berdasarkan nilai parameter permesinan diatas dan dengan mempertimbangkan diameter sampel yang telah dipilih, secara matematis diperoleh 3 variabel putaran spindel mesin, yaitu 995 rpm, 730 rpm, dan 520 rpm.

Untuk mengetahui dimensi dan fenomena keausan insert dilakukan dengan menggunakan SEM (*Sanning electron Microscope*) pada tiga insert yang masing-masing mempunyai empat sisi mata potong, dimana dari ketiga insert tersebut hanya dilakukan pada satu sisi setiap insert sesuai dengan variabel yang ditetapkan sebelumnya.

### 2.3. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan mengikuti metodologi yang secara singkat dapat dijelaskan pada gambar 1 berikut.

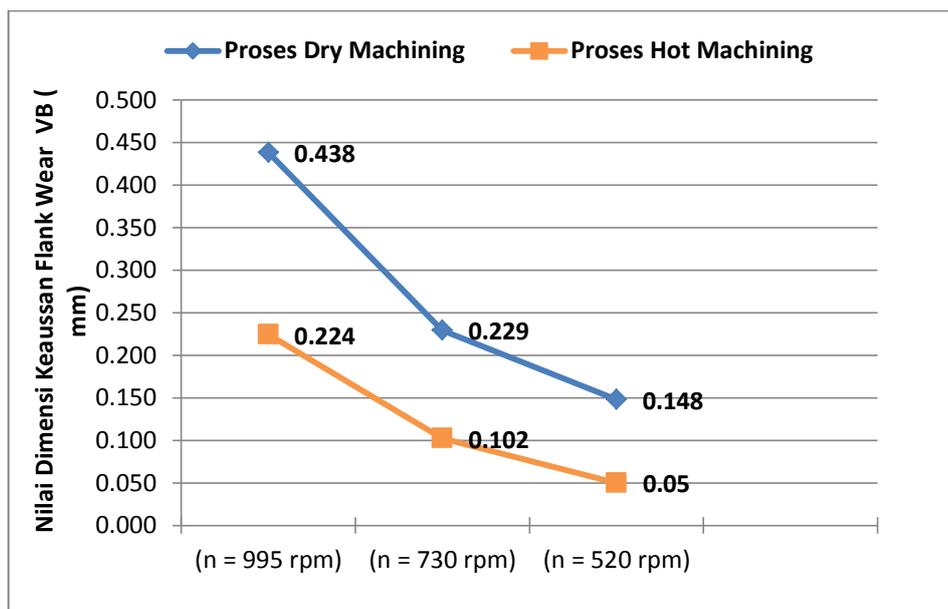


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

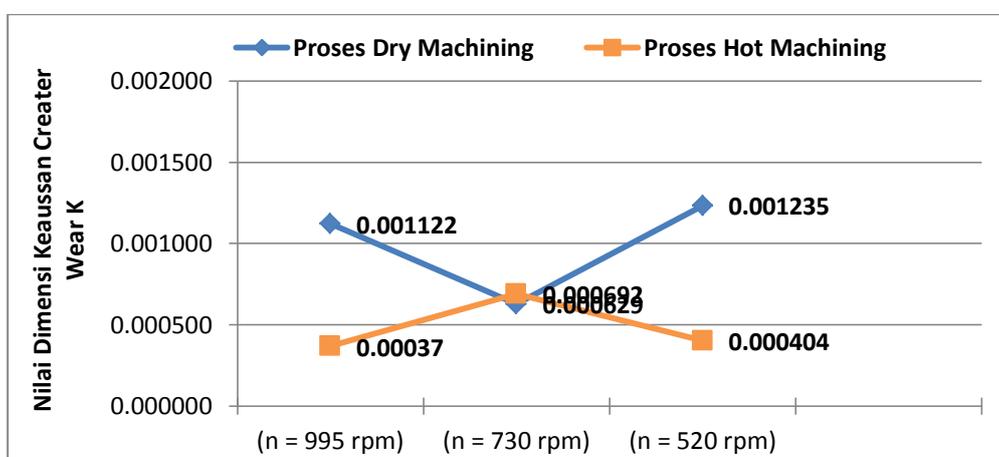
#### 3.1. Keausan Insert

Berdasarkan pengujian *Hot Machining* dan *Dry Machining* yang dilakukan dengan menggunakan parameter yang sama untuk mengetahui nilai dimensi keausan *insert* dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan Mikroskop optik terlihat bahwa untuk nilai dimensi keausan tepi *insert* proses *Hot machining* sepanjang 1250 mm selama 8,37 menit pada kecepatan mesin 995 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0,224 mm, proses pembubutan sepanjang 1250 mm selama 11,410 menit pada kecepatan mesin 730 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0,102 mm, sedangkan proses pembubutan sepanjang 1250 mm selama 16,030 menit pada kecepatan mesin 520 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0,050 mm. Dan pada proses *dry machining* untuk nilai dimensi keausan tepi *insert* terlihat bahwa proses pembubutan sepanjang 1250 mm selama 8,37 menit pada kecepatan mesin 995 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0,483 mm, Proses pembubutan sepanjang 1250 mm selama 11,410 menit pada kecepatan mesin 730 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0,229 mm, Sedangkan proses pembubutan sepanjang 1250 mm selama 16,030 menit pada kecepatan mesin 520 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0,148 mm.



**Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Nilai Dimensi Keausan *Insert* pada *Flank Wear* pada proses *Dry Machining* dan *Hot Machining***

Sementara itu berdasarkan pengujian *Hot Machining* dan *Dry Machining* dengan parameter permesinan yang sama, untuk mengetahui nilai dimensi keausan kawah *insert* dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan Mikroskop Optik terlihat bahwa untuk nilai dimensi keausan tepi *insert* proses *Hot machining* proses pembubutan sepanjang 1250 mm selama 8,37 menit pada kecepatan mesin 995 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0,000370, proses pembubutan sepanjang 1250 mm selama 11,410 menit pada kecepatan mesin 730 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0,000692, sedangkan proses pembubutan sepanjang 1250 mm selama 16,030 menit pada kecepatan mesin 520 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0,000406. Dan untuk nilai dimensi keausan kawah *insert* proses *Dry machining* proses pembubutan sepanjang 1250 mm selama 8,37 menit pada kecepatan mesin 995 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0,001122, proses pembubutan sepanjang 1250 mm selama 11,410 menit pada kecepatan mesin 730 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0,000629, sedangkan proses pembubutan sepanjang 1250 mm selama 16,030 menit pada kecepatan mesin 520 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0,001235.

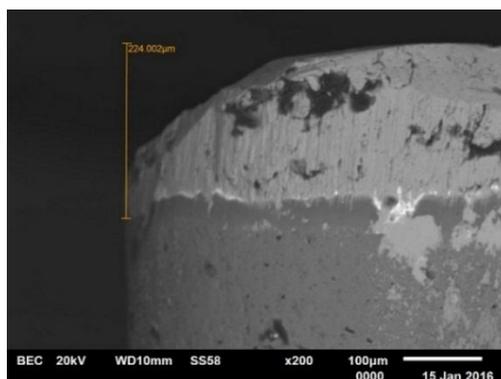


**Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Nilai Dimensi Keausan *Insert* pada *Creater Wear* pada proses *Dry Machining* dan *Hot Machining***

Dari grafik pertumbuhan nilai dimensi keausan pahat *insert* pada proses *hot machining* dan *dry machining* dengan menggunakan parameter permesinan yang sama. Untuk Keausan *flank wear* dan *creater wear* terlihat bahwa nilai dimensi keausan pada proses hot machining lebih rendah dibandingkan proses *dry machining*.

Sementara fenomena keausan pahat untuk daerah *flank wear* dan *creater wear* pada proses *hot machining* dapat dilihat pada gambar hasil pengujian SEM berikut ini :

a. Untuk *Flank Wear* dengan  $n = 995$  rpm

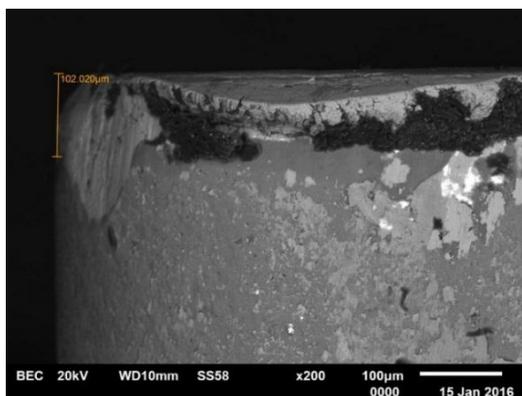


**Gambar 3. Flank Wear  $n = 995$  rpm**

Pada gambar keausan tepi diatas pada kecepatan mesin 995 rpm dengan perbesaran 200 kali, dapat dilihat bahwa bagian sisi garis lurus pada pahat *insert* terdapat patahan yang besar dan jelas pada bagian tepi serta bentuk permukaan pada bagian yang mengalami kontak dengan benda kerja terdapat banyak lubang, goresan, dan retak menjalar. Hal tersebut disebabkan oleh penggunaan kecepatan mesin yang tinggi.

b. Untuk *Flank Wear* dengan  $n = 730$  rpm

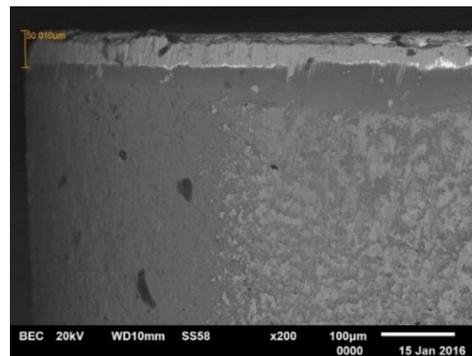
c.



**Gambar 4. Flank Wear  $n = 730$  rpm**

Pada gambar keausan tepi diatas pada kecepatan mesin 730 rpm dengan perbesaran 200 kali, dapat dilihat bahwa bagian sisi garis lurus pada pahat *insert* terdapat patahan cukup besar dan jelas pada bagian tepi serta bentuk permukaan pada bagian yang mengalami kontak dengan benda kerja terdapat banyak lubang, goresan, dan retak menjalar. Gambar tersebut bila dibandingkan dengan gambar keausan tepi pada kecepatan mesin 995 rpm jelas berbeda. perbedaan tersebut terlihat dari bentuk patahan pada tepi insert lebih kecil.

d. Untuk *Flank Wear* dengan  $n = 520$  rpm

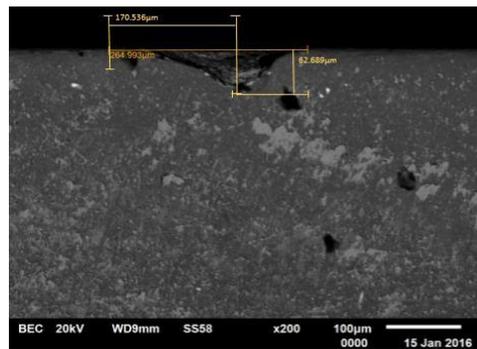


**Gambar 5. Flank Wear n = 520 rpm**

Pada gambar keausan tepi diatas pada kecepatan mesin 520 rpm dengan perbesaran 200 kali, dapat dilihat bahwa bagian sisi garis lurus pada pahat *insert* terdapat patahan kecil dan jelas pada bagian tepi kemudian bentuk permukaan pada bagian yang mengalami kontak dengan benda kerja terdapat sedikit lubang dan goresan. Gambar tersebut bila dibandingkan dengan kedua gambar keausan tepi sebelumnya terlihat bentuk patahan yang kecil pada tepi insert untuk kecepatan mesin 520 rpm.

e. Untuk *Creator Wear* dengan n = 995 rpm

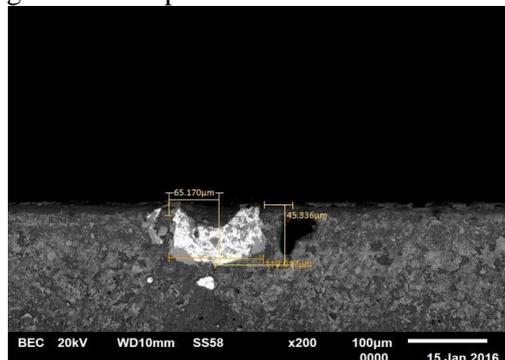
f.



**Gambar 6. Crater Wear n = 995 rpm**

Pada gambar keausan kawah diatas pada kecepatan mesin 995 rpm dengan perbesaran 200 kali, dapat dilihat bahwa bentuk keausan kawah membentuk goresan yang besar, dengan panjang dimensi keausan kawah yang besar. Gambar keausan kawah tersebut disebabkan oleh tingginya kecepatan mesin.

g. Untuk *Creator Wear* dengan n = 730 rpm

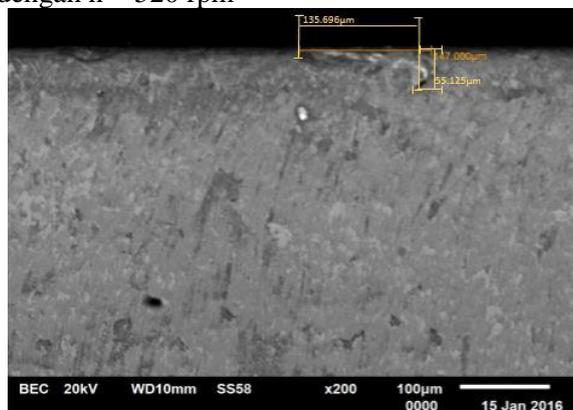


**Gambar 7. Crater Wear n = 730 rpm**

Pada gambar keausan kawah pada kecepatan mesin 730 rpm dengan perbesaran 200 kali, dapat dilihat bahwa bentuk keausan kawah hanya membentuk goresan cukup besar. Gambar

keausan kawah tersebut disebabkan oleh kecepatan mesin yang digunakan dibawah kecepatan mesin sebelumnya yaitu 995 rpm

h. Untuk *Creater Wear* dengan  $n = 520$  rpm

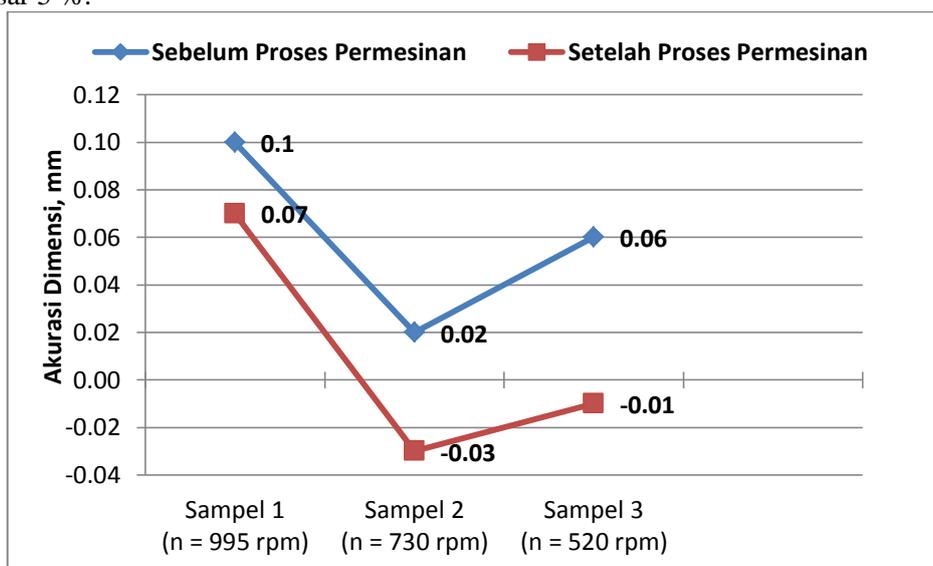


**Gambar 8. Creater Wear  $n = 520$  rpm**

Pada gambar keausan kawah pada kecepatan mesin 520 rpm dengan perbesaran 200 kali, dapat dilihat bahwa bentuk keausan kawah hanya membentuk goresan cukup besar.

**3.2. Akurasi Dimensi**

Kondisi permesinan aktual juga berpengaruh terhadap penyimpangan dimensional benda kerja. Berdasarkan pengolahan data yang berhasil dikumpulkan. Penyimpangan dimensi rata-rata sebelum dilakukan Proses *finishing* pada *hot machining*. Untuk variabel kecepatan mesin 995 rpm adalah 0,1 mm, pada variabel kecepatan mesin 730 rpm adalah 0,02 mm, dan pada variabel kecepatan mesin 520 rpm adalah 0,06, dengan standar deviasi pada variabel kecepatan mesin 995 rpm sebesar 11 %, pada variable kecepatan mesin 730 rpm sebesar 5 %, dan pada variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 12 %. Kemudian untuk Penyimpangan dimensi rata-rata setelah dilakukan Proses *finishing* pada *hot machining* pada variabel kecepatan mesin 995 rpm adalah 0,07 mm, pada variabel kecepatan mesin 730 rpm adalah -0,03 mm, dan pada variabel kecepatan mesin 520 rpm adalah -0,01, dengan standar deviasi pada variabel kecepatan mesin 995 rpm sebesar 17 %, pada variabel kecepatan mesin 730 rpm sebesar 9 %, dan pada variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 5 %.



**Gambar 9. Grafik Penyimpangan Dimensional**

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan pembubutan benda kerja pada 3 variabel kecepatan mesin, di dapat hasil sebagai berikut :
  - A. Untuk *Flank Wear* (VB,mm) proses *Hot machining*
    1. Pada  $n = 995$  rpm, nilai dimensi keausan insert mencapai  $VB = 0,224$  mm, dengan waktu pembubutan selama 8,370 menit sepanjang 1250 mm.
    2. Pada  $n = 730$  rpm, nilai dimensi keausan insert mencapai  $VB = 0,102$  mm, dengan waktu pembubutan selama 11,410 menit sepanjang 1250 mm.
    3. Pada  $n = 520$  rpm, nilai dimensi keausan insert mencapai  $VB = 0,050$  mm, dengan waktu pembubutan selama 16,030 menit sepanjang 1250 mm.
  - B. Untuk *Creater Wear* (K) proses *Hot machining*
    1. Pada  $n = 995$  rpm, nilai dimensi keausan insert mencapai  $K = 0,000370$ , dengan waktu pembubutan selama 8,370 menit sepanjang 1250 mm.
    2. Pada  $n = 730$  rpm, nilai dimensi keausan insert mencapai  $K = 0,000692$ , dengan waktu pembubutan selama 11,141 menit sepanjang 1250 mm.
    3. Pada  $n = 520$  rpm, nilai dimensi keausan insert mencapai  $0,000404$ , dengan waktu pembubutan selama 16,030 menit sepanjang 1250 mm.
  - C. Untuk *Flank Wear* (VB,mm) proses *Dry Machining*
    1. Pada  $n = 995$  rpm, nilai dimensi keausan insert mencapai  $VB = 0,224$  mm, dengan waktu pembubutan selama 8,370 menit sepanjang 1250 mm.
    2. Pada  $n = 730$  rpm, nilai dimensi keausan insert mencapai  $VB = 0,102$  mm, dengan waktu pembubutan selama 11,410 menit sepanjang 1250 mm.
    3. Pada  $n = 520$  rpm, nilai dimensi keausan insert mencapai  $VB = 0,050$  mm, dengan waktu pembubutan selama 16,030 menit sepanjang 1250 mm.
  - D. Untuk *Creater Wear* (K) proses *Dry Machining*
    1. Pada  $n = 995$  rpm, nilai dimensi keausan insert mencapai  $K = 0,000637$ , dengan waktu pembubutan selama 8,370 menit sepanjang 1250 mm.
    2. Pada  $n = 730$  rpm, nilai dimensi keausan insert mencapai  $K = 0,000696$ , dengan waktu pembubutan selama 11,141 menit sepanjang 1250 mm.
    3. Pada  $n = 520$  rpm, nilai dimensi keausan insert mencapai  $K = 0,000406$ , dengan waktu pembubutan selama 16,030 menit sepanjang 1250 mm.
2. Dari grafik pengaruh waktu pembubutan terhadap nilai dimensi keausan untuk setiap variabel kecepatan mesin dengan menggunakan parameter yang sama pada proses *hot machining* dan *dry machining*, yaitu pada *flank wear* terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan mesin yang digunakan maka akan semakin kecil waktu yang dibutuhkan untuk mencapai batas dimensi keausan, pada proses *hot machining* untuk masing-masing variasi kecepatan mesin nilai dimensi keausan *flank wear* lebih rendah dibandingkan dengan proses *dry machining*, dan pada proses *hot machining* untuk kecepatan mesin tinggi  $n = 995$  rpm yang mencapai batas dimensi keausan untuk  $n = 730$  rpm dan  $n = 520$  rpm belum mencapai batas dimensi keausan sedangkan pada proses *dry machining* untuk *flank wear*  $n = 995$  rpm dan  $n = 730$  rpm mencapai batas dimensi keausan untuk  $n = 520$  rpm belum mencapai batas dimensi keausan. Pada *creater wear* terlihat bahwa kecepatan mesin tidak berpengaruh terhadap nilai dimensi keausan *creater wear*, tetapi pada proses *hot machining* nilai dimensi keausan *creater wear* lebih rendah dari proses *dry machining*, dan pada proses *hot machining* dan *dry machining* belum mencapai batas nilai dimensi keausan.

### 4.2. Saran

1. Untuk melakukan proses *hot machining* sebaiknya dilakukan dengan peralatan *safety* yang lengkap karena beram yang dihasilkan dari proses *hot machining* sangat panas, sehingga bisa membahayakan jika terkena kulit.
2. Perlu dilakukan penelitian untuk menganalisa perbandingan biaya terhadap berbagai macam proses *machining* yang ada.

3. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan temperatur pemanasan material dan kecepatan mesin dengan range yang lebih tinggi.
4. Untuk mendapatkan data yang lebih akurat dan teliti sebaiknya digunakan parameter permesinan dengan jumlah variabel yang banyak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aryananda, Eril., 2010, "Analisa Keausan dan Umur Pahat pada Proses *Dry Machining* Baja S45C", Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa : Banten.
- Budiman, Hendri., dan Richard., 2007, "Analisa Umur dan Keausan Pahat karbida untuk membubut baja paduan (ASSAB 760) dengan *Variable Speed Machining Test*", Jurnal Teknik Mesin Vol. 9, No. 1, April 2007: 31 – 39.
- Cahyo, D.A., 2013, "Penentuan *Critical Depth of Cut Dan Critical Feed Rate* Pada Proses Pembubutan Orthogonal Alumunium 6061", Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya : Malang.
- Catalog JEOL *Serving Advanced Technology*, "Scanning Electron Microscope JSM-6510 series", No. 1305K250C Printed in Japan, Kp.
- Rochim, Taufiq., 1993, "Teori & Teknologi Proses Pemesinan". Bandung: Proyek HEDS.
- Rajopadhye, R.D., M.T. Telsang., dan N.S. Dhole., 2008, "Pengaturan eksperimental untuk *Hot Machining* Proses untuk Meningkatkan *Tool Life* dengan *Torch Flame*", Jurusan Teknik Mesin dan Sipil (IOSR-JMCE): 2278-1684, pp: 58-62.
- Suprptom Agus., Agus Iswantoko., Ike Widyastuti., 2013, "Evaluasi Dampak *Cryogenic Treatment* dan *Temper* terhadap Karakteristik Keausan dan Umur Pahat Karbida pada Pembubutan Al T-6061", Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka : Malang.
- Widiarto., B. Sentot Wijanarka., Sutopo ., dan Paryanto., 2008, "Teknik Permesinan untuk SMK", Jakarta : Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional.