

Pengaruh Lapisan TiN (*Titanium Nitrida*), TiAlN (*Titanium Aluminium Nitrida*) dan Non Coating Pahat Karbida Terhadap Kualitas Permukaan dan Ketahanan Keausan Pada Proses Pembubutan Baja Aisi 1045

Iman Saefulloh¹, Ipick Setiawan² Panji Setyo Aji³

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jenderal Sudirman Km.3, Cilegon - Banten 42435.
Email: naylasyifa73@yahoo.co.co.id

Abstrak

*Jika berurusan dengan bahan dengan tingkat kekerasan yang tinggi, Seringkali dihadapkan pada permasalahan proses pembubutannya seperti hasil pembubutannya tidak halus pada permukaannya dan pahat cepat mengalami keausan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa kekasaran permukaan dan keausan pahat insert coated cemented carbide TiN (*Titanium Nitride*), TiAlN (*Titanium Aluminium Nitride*), dan Non Coated dengan menggunakan baja Aisi 1045 dengan memperhatikan parameter pembubutan, dimana kecepatan mesin divariasikan menjadi 3 variabel sedangkan kondisi pemotongan lainnya tetap. Tujuan penelitian ini yaitu untuk memperoleh data nilai dimensi kekasaran permukaan (R_a) terhadap pengaruh kecepatan mesin dan dimensi keausan insert terhadap pengaruh kecepatan mesin. Analisa yang digunakan dengan melakukan pengujian Roughness Tester, dan Pengujian Microscope Optic. Hasil penelitian yang diperoleh pada pahat insert coated TiN (*Titanium Nitride*) dengan kecepatan mesin 995 rpm nilai dimensi keausan flank wear mencapai $VB=0,13$ mm dan creater wear mencapai $K0,71$ mm, untuk TiN dengan kecepatan mesin=730 rpm mencapai $VB=0,22$ mm dan K mencapai $0,62$ mm, sedangkan untuk TiN dengan kecepatan mesin 520 rpm mencapai $VB =0,12$ mm dan K mencapai $0,21$ mm, pada pahat insert coated TiAlN (*Titanium Aluminium Nitride*) dengan kecepatan mesin 995 rpm nilai dimensi keausan flank wear mencapai $VB=0,13$ mm dan creater wear mencapai $K 0,65$ mm, untuk TiAlN dengan kecepatan mesin=730rpm mencapai $VB=0,21$ mm dan K mencapai $0,39$ mm, sedangkan untuk TiAlN dengan kecepatan mesin 520 rpm mencapai $VB =0,11$ mm dan K mencapai $0,20$ mm, pada pahat insert non coated dengan kecepatan mesin 995rpm nilai dimensi keausan flank wear mencapai $VB=0,15$ mm dan creater wear mencapai $K 0,92$ mm, untuk non coated dengan kecepatan mesin=730 rpm mencapai $VB=0,34$ mm dan K mencapai $0,85$ mm, sedangkan untuk non coated dengan kecepatan mesin 520 rpm mencapai $VB =0,13$ mm dan K mencapai $0,40$ mm, Dan dari grafik pengaruh kecepatan mesin dan lapisan pahat insert coated cemented carbide TiN, TiAlN, dan Non Coated terhadap dimensi kekasaran permukaan untuk setiap variabel kecepatan mesin terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan mesin yang digunakan maka akan semakin baik nilai dimensi kekasarannya.*

Kata kunci: baja aisi 1045, kekasaran permukaan, keausan pahat.

1. PENDAHULUAN

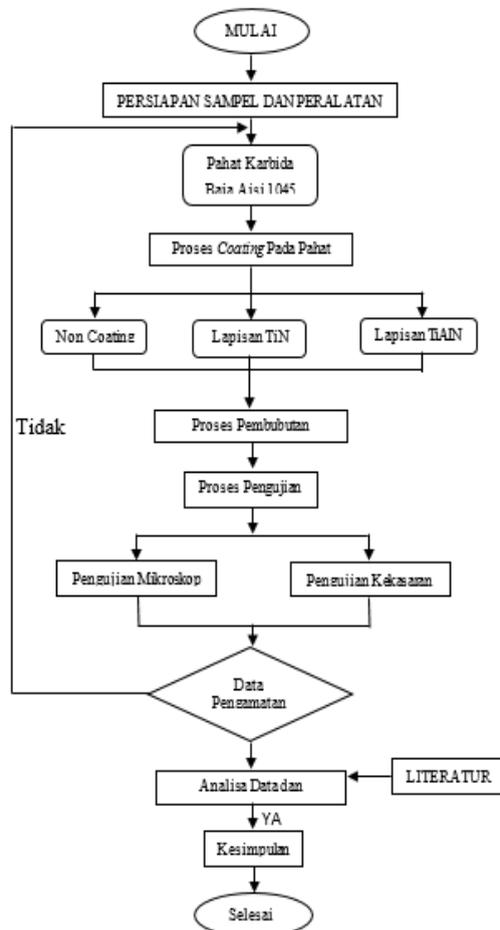
Mesin bubut adalah suatu mesin yang umumnya terbuat dari logam, digunakan untuk membentuk bendakerja dengan cara menyayat, dengan gerak utamanya berputar. Selama proses permesinan berlangsung terjadi interaksi antara pahat dengan benda kerja dimana bendakerja terpotong sedangkan pahat mengalami gesekan, 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. Jika pahat sudah mengalami kerusakan maka sangat berpengaruh besar terhadap hasil proses permesinan seperti kekasaran permukaan dan dimensi benda kerja. Kekasaran permukaan dan 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.

Material benda kerja yang digunakan dalam penelitian ini yaitu baja aisi 1045 termasuk baja memiliki kekerasan yang sedang. Pada proses pembubutan baja tingkat kekerasan sedang sering sekali terjadi permasalahan pada proses permesinan, khususnya pada proses pembubutan yaitu hasil pembubutannya tidak halus, dan pahat cepat mengalami keausan. Berdasarkan latar belakang ini penulis melakukan penelitian pengaruh lapisan TiN TiAlN dan Non Coated terhadap kualitas permukaan dan ketahanan keausan dengan memperhatikan parameter pembubutan, dimana kecepatan mesin divariasikan menjadi 3 variabel sedangkan kondisi pemotongan lain, seperti kedalaman pemakanan, gerak pemakanan, panjang pemotongan tetap.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilengkapi dengan diagram alir penelitian. Adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

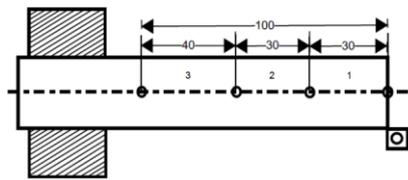


Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Pengukuran Diameter Benda Kerja

Diameter benda kerja sebelum dan sesudah proses *finishing* diukur pada jarak 30 mm, 60 mm, dan 100 mm dengan menggunakan mikrometer dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 sebagai berikut :



Gambar 2. Rentang Jarak Pengukuran Diameter Benda Kerja

Tabel 1. Data Pengukuran Benda Sebelum Proses *Finishing* (mm)

Lapisan Coating	Kecepatan Mesin (n) rpm	Sampel Uji	Rentang Jarak Pengukuran (mm)		
			30	60	100
			Jumlah Pengukuran		
			1	2	3
TiN	995	1	28	28.04	28.05
	520	2	28	28.22	28.35
	280	3	27.85	28.05	28.15
TiAlN	995	4	28	28.03	28.05
	520	5	28	28.25	28.45
	280	6	28	28.05	28.07
Non Coating	995	7	28.01	28.05	28.15
	520	8	28.01	28.25	28.35
	280	9	28	28.04	28.05

Tabel 2. Data Pengukuran Benda Setelah Proses *Finishing* (mm)

Lapisan Coating	Kecepatan Mesin (n) rpm	Sampel Uji	Rentang Jarak Pengukuran (mm)		
			30	60	100
			Jumlah Pengukuran		
			1	2	3
TiN	995	1	24.85	25.02	25.25
	520	2	25.04	25.11	25.18
	280	3	25	25.06	25.09
TiAlN	995	4	25	25.03	25.06
	520	5	25.03	25.09	25.15
	280	6	25	25.04	25.11
Non Coating	995	7	25	25.05	25.07
	520	8	25.06	25.13	25.17
	280	9	25.01	25.05	25.15

3.2. Data Nilai Dimensi Kekasaran

Berikut data dimensi kekasaran benda kerja dilakukan pada setiap variasi kecepatan mesin dan variasi lapisan coating pada pahat karbida, sebagai berikut :

Tabel 3. Data Dimensi Kekasaran (μm)

Lapisan Coating	Kecepatan Mesin (n) rpm	Sampel Uji	Rentang Jarak Pengukuran (mm)			Rata – rata
			30	60	100	
			Jumlah Pengukuran			
			1	2	3	
TiN	995	1	1.77	2.257	2.925	2.317
	520	2	3.872	3.795	3.628	3.765
	280	3	2.093	1.645	2.319	2.019
TiAlN	995	4	2.614	4.687	1.834	3.045
	520	5	3.551	2.376	3.841	3.256
	280	6	2.992	2.574	2.685	2.75
Non Coating	995	7	5.405	4.941	4.626	4.99
	520	8	2.013	4.588	4.033	3.54
	280	9	3.824	4.147	4.525	4.165

3.2. Data Nilai Dimensi Keausan Insert

Berikut data nilai dimensi keausan insert dilakukan pada setiap variasi lapisan coating pada pahat karbida, sebagai berikut :

Tabel 4. Data Dimensi Keausan *Insert Flank Wear* (VB)

Lapisan Coating	Kecepatan Mesin (n) rpm	Flank Wear VB (mm)
TiN	995	0.13
	520	0.22
	280	0.12
TiAlN	995	0.13
	520	0.21
	280	0.11
Non Coating	995	0.15
	520	0.34
	280	0.13

Tabel 5. Data Dimensi Keausan *Insert Creater Wear* (K)

Lapisan Coating	Kecepatan Mesin (n) rpm	Creater Wear K (mm)
TiN	995	0.71
	520	0.62
	280	0.21
TiAlN	995	0.65
	520	0.39
	280	0.20
Non Coating	995	0.92
	520	0.85
	280	0.40

3.3. Data Nilai Akurasi Dimensi

Data nilai akurasi dimensi benda kerja (sampel) digunakan untuk mengamati penyimpangan dimensional pada diameter awal dan diameter akhir untuk setiap sampel. Berikut data dimensi pengukuran setiap sampel yang didapat, sebagaimana terdapat pada tabel 6 dan tabel 7 berikut ini :

Tabel 6. Data Akurasi Dimensi sebelum Proses *Finishing* (mm)

Lapisan Coating	Kecepatan Mesin (n) rpm	Sampel Uji	Rentang Jarak Pengukuran (mm)			Rata - rata
			30	60	100	
			Jumlah Pengukuran			
TiN	995	1	0	0.03	0.06	0.03
	520	2	0	0.22	0.35	0.19
	280	3	-0.15	0.05	0.15	0.02
TiAlN	995	4	0	0.03	0.05	0.03
	520	5	0	0.25	0.45	0.23
	280	6	0	0.05	0.07	0.04
Non Coating	995	7	0.01	0.05	0.15	0.07
	520	8	0.01	0.25	0.35	0.20
	280	9	0	0.04	0.05	0.03

Tabel 7. Data Akurasi Dimensi sesudah Proses *Finishing* (mm)

Lapisan Coating	Kecepatan Mesin (n) rpm	Sampel Uji	Rentang Jarak Pengukuran (mm)			Rata - rata
			10	50	100	
			Jumlah Pengukuran			
TiN	995	1	-0.15	0.02	0.25	0.04
	520	2	0.04	0.11	0.18	0.11
	280	3	0	0.06	0.09	0.05
TiAlN	995	4	0	0.03	0.06	0.03
	520	5	0.03	0.09	0.15	0.09
	280	6	0	0.04	0.11	0.05
Non Coating	995	7	0	0.05	0.07	0.04
	520	8	0.06	0.13	0.17	0.12
	280	9	0.01	0.05	0.15	0.07

3.4. Standar Deviasi (S)

Standar deviasi digunakan untuk mengukur tingkat akurasi proses dan tingkat penyimpangan atau variasi pada produk. Rumus yang digunakan untuk standar deviasi (S) sebagai berikut :

$$\bar{S} = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Dimana :
 S = Standar Deviasi
 x_i = Nilai X ke i
 X = Rata – rata
 n = Jumlah Pengukuran

Tabel 8. Nilai Standar Deviasi Sebelum Proses Finising

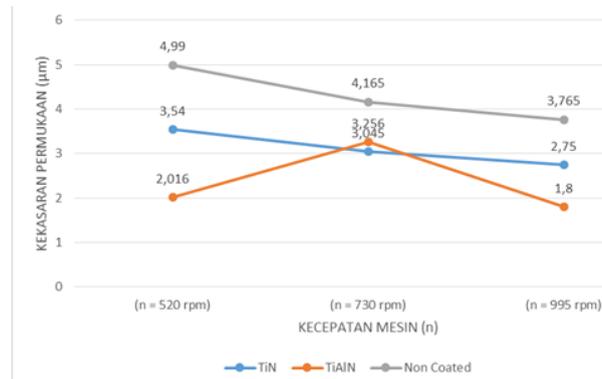
Jenis Lapisan	Kecepatan Mesin	Sampel Uji	Standar Deviasi Pada Masing-masing Sampel	
			\bar{x}	\bar{s}
TiN	995 rpm	Sampel 1	28.03	0.019
	730 rpm	Sampel 2	28.19	0.125
	520 rpm	Sampel 3	28.02	0.108
TiAlN	995 rpm	Sampel 4	28.03	0.018
	730 rpm	Sampel 5	28.23	0.159
	520 rpm	Sampel 6	28.04	0.025
Non Coated	995 rpm	Sampel 7	28.07	0.051
	730 rpm	Sampel 8	28.20	0.124
	520 rpm	Sampel 9	28.03	0.019

Tabel 9. Nilai Standar Deviasi Sesudah Proses Finising

Jenis Lapisan	Kecepatan Mesin	Sampel Uji	Standar Deviasi Pada Masing-masing Sampel	
			\bar{x}	\bar{s}
TiN	995 rpm	Sampel 1	25.04	0.142
	730 rpm	Sampel 2	25.11	0.049
	520 rpm	Sampel 3	25.05	0.032
TiAlN	995 rpm	Sampel 4	25.03	0.021
	730 rpm	Sampel 5	25.09	0.042
	520 rpm	Sampel 6	25.05	0.039
Non Coated	995 rpm	Sampel 7	25.04	0.025
	730 rpm	Sampel 8	25.12	0.039
	520 rpm	Sampel 9	25.07	0.051

3.5. Kekasaran Permukaan (*Roughness Tester*)

Hasil pengukuran kekasaran permukaan pada 9 buah spesimen hasil dari proses pembubutan kering dengan kecepatan mesin (n) rpm = 995, 730, 520 rpm dan pahat *Insert Karbide* berlapis TiN (*Titanium Nitrida*) dengan tebal 5.49 (μm), TiAlN (*Titanium Aluminium Nitrida*) 5.49 (μm), dan *Non Coating*. Angka permukaan terkecil yang dicapai adalah (Ra) = 2.016 μm yaitu pada parameter kecepatan mesin (n) = 995 rpm dengan menggunakan pahat *Insert Karbide* berlapis TiN (*Titanium Nitrida*) dengan tebal lapisan 5.49 (μm). Sedangkan angka kekasaran permukaan terbesar yang dicapai adalah (Ra) = 4.99 μm yaitu pada parameter kecepatan mesin (n) = 520 rpm dengan menggunakan pahat *Insert Karbide Non Coating*.



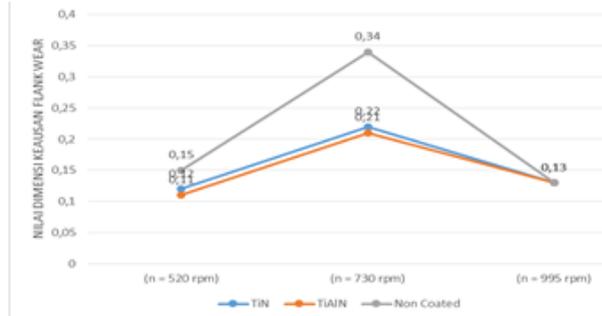
Gambar 3. Grafik Hubungan Pengaruh Kecepatan Mesin dan Lapisan Pahat terhadap Dimensi Kekasaran Permukaan.

3.6. Keausan Insert

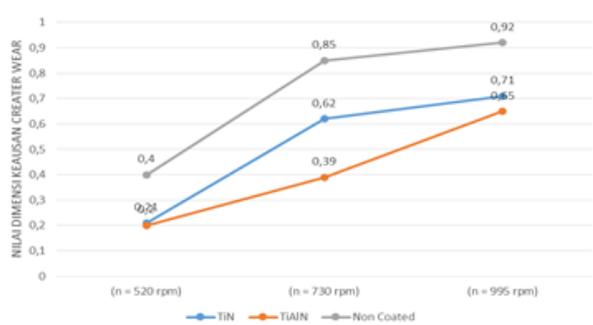
Berdasarkan pengujian pembubutan pahat insert karbide dengan coating berbeda-beda yang dilakukan dengan menggunakan parameter kecepatan yang sama untuk mengetahui nilai dimensi keausan insert dengan menggunakan Microscope Optik terlihat bahwa untuk nilai dimensi keausan tepi insert dengan lapisan TiN sepanjang 100 mm pada kecepatan mesin 995 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0.71 mm, pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 730 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0.62 mm, pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 520 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0.21 mm, untuk nilai dimensi keausan tepi insert dengan lapisan TiAlN sepanjang 100 mm pada kecepatan mesin 995 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0.65 mm, pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 730 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0.39 mm, pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 520 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0.20 mm, sedangkan untuk nilai dimensi keausan tepi insert tanpa coating sepanjang 100 mm pada kecepatan mesin 995 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0.92 mm, pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 730 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0.85 mm, dan pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 520 rpm diperoleh nilai dimensi keausan tepi VB 0.40 mm.

Sementara itu, untuk mengetahui nilai dimensi keausan kawah *insert* dengan menggunakan alat Microscope optik terlihat bahwa untuk nilai dimensi keausan tepi insert pahat *karbide insert* berlapis TiN pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 995 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0.10 mm, pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 730 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0.04 mm, pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 520 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0.12 mm, untuk pahat *karbide insert* berlapis TiAlN pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 995 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0.12 mm, pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 730 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0.21 mm, pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 520 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0.11 mm, sedangkan untuk pahat *karbide insert* tanpa lapisan pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 995 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0.11 mm, pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 730 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0.34 mm, pada proses pembubutan sepanjang 100 mm dengan kecepatan mesin 520 rpm diperoleh nilai dimensi keausan kawah K sebesar 0.13 mm.

Grafik pertumbuhan nilai dimensi keausan dengan menggunakan pahat *Insert* berlapis TiN (Titanium Nitrida), TiAlN (Titanium Aluminium Nitrida), dan *Non Coating* dengan menggunakan parameter mesin yang sama. Untuk nilai dimensi keausan *Flank Wear* dan *Creater Wear* terlihat bahwa nilai dimensi keausan pada pahat *karbide insert Non Coating* lebih besar dibandingkan dengan TiN (Titanium Nitrida) dan TiAlN (Titanium Aluminium Nitrida).



Gambar 4. Grafik Pertumbuhan Nilai Dimensi Keausan *Flank Wear* Pahat Karbide *Insert*

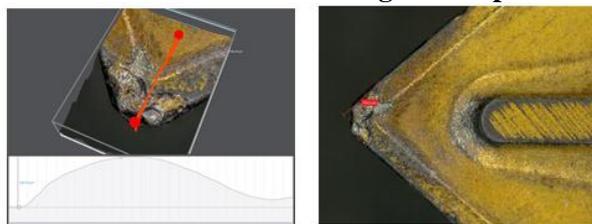


Gambar 5. Grafik Pertumbuhan Nilai Dimensi *Creater Wear* Pahat Karbide *Insert*

Dari grafik pertumbuhan nilai dimensi keausan pahat *insert* diatas dengan menggunakan parameter permesinan yang sama. Untuk Keausan *flank wear* dan *creater wear* terlihat bahwa nilai dimensi keausan pada pahat carbide insert berlapis TiAlN lebih rendah dibandingkan dengan pahat berlapis TiN dan Non Coated.

Sementara fenomena keausan pahat untuk daerah *flankwear* rdan *createrwear* dapat dilihat padagambar hasil pengujian Microscope sebagai berikut ini :

Flank Wear dan Creater Wear Pahat Insert TiN dengan Kecepatan Mesin 995 rpm



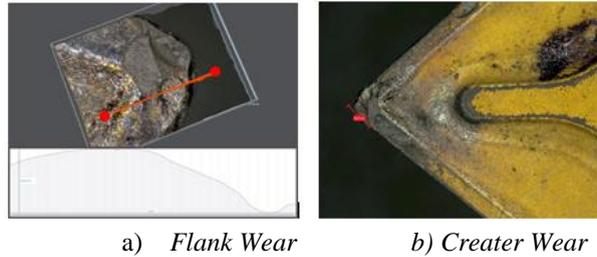
a) *Flank Wear*

b) *Creater Wear*

Gambar 6. *Insert Carbide* (PT Vanadia Utama, 2016)

Pada gambar diatas *Flank Wear* dan *Creater Wear* pahat *Karbide Insert* dengan kecepatan mesin 995 rpm dapat dilihat bahwa bagian sisi garis lurus pada pahat karbide insert terdapat patahan yang cukup besar dan jelas, serta bagian yang mengalami kontak dengan benda kerja terdapat banyak lubang yang disebabkan oleh pemakaian kecepatan mesin yang tinggi.

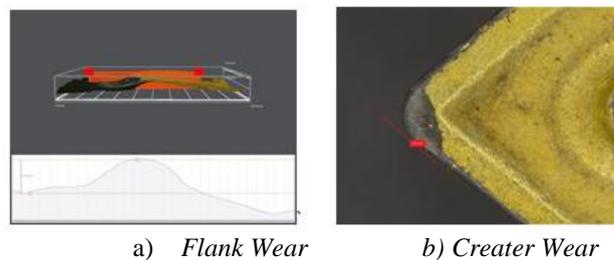
Flank Wear dan Creater Wear Pahat Insert TiN dengan Kecepatan Mesin 730 rpm



Gambar 7. Insert Carbide (PT Vanadia Utama, 2016)

Pada gambar diatas keausan *Flank Wear* dan *Creater Wear* diatas dengan menggunakan variabel kecepatan mesin 730 rpm dapat dilihat bahwa bagian ujung dari mata pahat *karbide insert* terbentuk sebuah patahan yang cukup besar, tetapi bila dibandingkan dengan menggunakan kecepatan 995 rpm nilai keausanya lebih kecil.

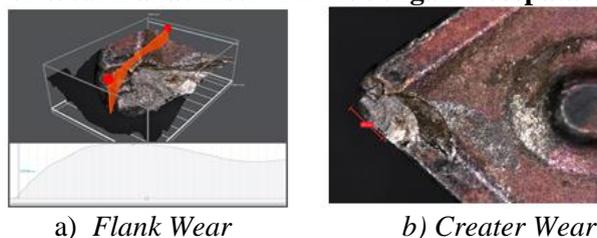
Flank Wear dan Creater Wear Pahat Insert TiN dengan Kecepatan Mesin 520 rpm



Gambar 8. Insert Carbide (PT Vanadia Utama, 2016)

Pada gambar diatas keausan *Flank Wear* dan *Creater Wear* dengan menggunakan variabel kecepatan mesin 520 rpm dapat dilihat bahwa terdapat patahan dan lubang yang cukup jelas, itu terjadi karena terlepasnya lapisan TiN akibat gesekan terhadap material. Bila dibandingkan dengan variabel kecepatan mesin sebelumnya, nilai keausan ini lebih kecil.

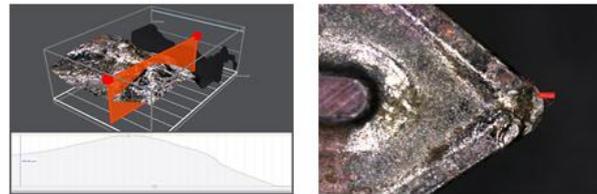
Flank Wear dan Creater Wear Pahat Insert TiAlN dengan Kecepatan Mesin 995 rpm



Gambar 9. Insert Carbide (PT Vanadia Utama, 2016)

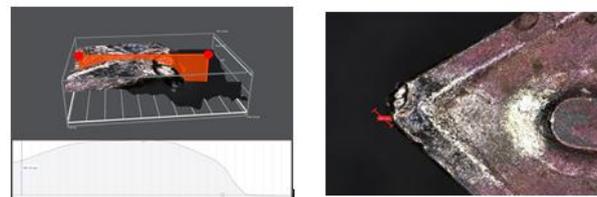
Pada gambar keausan *Flank Wear* dan *Creater Wear* diatas dengan menggunakan variabel kecepatan mesin 995 rpm dapat dilihat bahwa kecepatan yang tinggi sangat berpengaruh terhadap patahan dan lubang yang terbentuk.

Flank Wear dan Creater Wear Pahat Insert TiAlN dengan Kecepatan Mesin 730 rpm

a) *Flank Wear*b) *Creater Wear***Gambar 10. Insert Carbide (PT Vanadia Utama, 2016)**

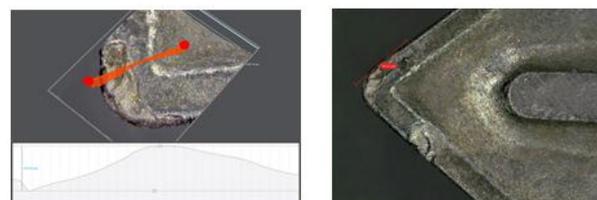
Pada gambar dengan menggunakan variabel kecepatan mesin 730 rpm dapat dilihat bahwa patahan yang terjadi tidak terlalu besar dibandingkan dengan menggunakan kecepatan 995 rpm. Hal itu terjadi karena penurunan kecepatan mesin sangat mempengaruhi laju keausan pada pahat *karbide insert*.

Flank Wear dan Creater Wear Pahat Insert TiAlN dengan Kecepatan Mesin 520 rpm

a) *Flank Wear*b) *Creater Wear***Gambar 11. Insert Carbide (PT Vanadia Utama, 2016)**

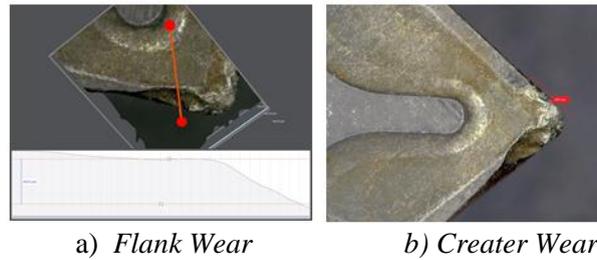
Pada gambar diatas terlihat jelas bahwa keausan *flank wear* dan *creater wear* yang terbentuk hanya sebuah bongkahan kecil. Hal itu terjadi karena lapisan TiAlN yang mampu mengubah pahat *insert karbide* menjadi tahan aus, dan pemakaian kecepatan mesin yang rendah.

Flank Wear dan Creater Wear Pahat Insert Non Coated dengan Kecepatan Mesin 995 rpm

a) *Flank Wear*b) *Creater Wear***Gambar 12. Insert Carbide (PT Vanadia Utama, 2016)**

Pada gambar diatas dari hasil pengujian *microscope optic* terlihat jelas bahwa patahan yang terbentuk sangat besar. Hal itu membuktikan bahwa pahat *karbide insert* yang tidak diberikan lapisan permukaan nilai keausanya lebih tinggi.

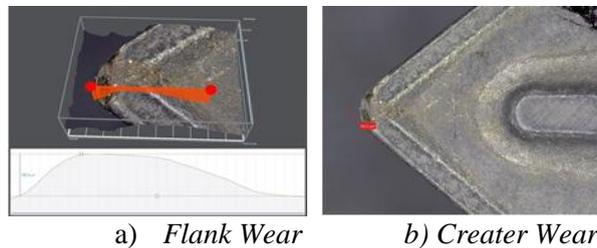
Flank Wear dan Creater Wear Pahat Insert Non Coated dengan Kecepatan Mesin 730 rpm



Gambar 13. Insert Carbide (PT Vanadia Utama, 2016)

Pada gambar keausan terlihat jelas bahwa pada bagian ujung mata pahat *karbide insert* terdapat patahan yang cukup luas. Bila dibandingkan dengan nilai keausan pada pahat karbide insert berlapis TiN dan TiAlN, jelas sekali untuk yang Non Coating ini lebih besar nilai keausannya.

Flank Wear dan Crater Wear Pahat Insert Non Coated dengan Kecepatan Mesin 520 rpm



Gambar 14. Insert Carbide (PT Vanadia Utama, 2016)

Pada gambar diatas menunjukkan nilai dimensi yang terbentuk jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan pahat *karbide insert Non Coating* dengan variabel kecepatan mesin 995 rpm dan 730 rpm, namun bila dibandingkan dengan pahat *karbide insert* berlapis TiN dan TiAlN jauh lebih besar nilainya.

3.7. Akurasi Dimensi

Pada saat proses pembubutan (*Turning*) berlangsung, kondisi permesinan aktual dapat berpengaruh terhadap dimensi benda kerja. Berdasarkan hasil pengolahan data yang berhasil dikumpulkan, penyimpangan dimensi rata – rata sebelum dilakukan proses *finishing* sebagai berikut :

1) Dengan Pahat *Insert Karbide TiN (Titanium Nitrida)*

Untuk variabel kecepatan mesin 995 rpm adalah 0.03 mm, pada variabel kecepatan mesin 730 rpm sebesar 0.19 mm, dan variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 0.02 mm dengan standar deviasi pada variabel kecepatan mesin 995 rpm sebesar 1.9 %, variabel kecepatan mesin 730 rpm sebesar 12.5%, dan variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 10.8%.

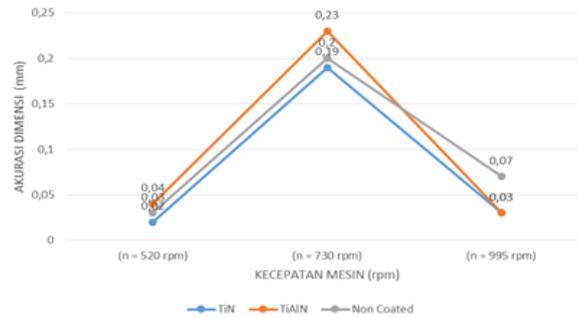
2) Dengan Pahat *Insert Karbide TiAlN (Titanium Alumunium Nitrida)*

Untuk variabel kecepatan mesin 995 rpm adalah 0.03 mm, variabel kecepatan mesin 730 rpm sebesar 0.23 mm, dan variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 0.04 mm dengan standar deviasi pada variabel kecepatan mesin 995 rpm sebesar 1.8 %, variabel kecepatan mesin 730 rpm sebesar 15.9 %, dan variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 2.5 %.

3) Dengan Pahat *Insert Karbide Non Coating*

Untuk variabel kecepatan mesin 995 rpm adalah 0.07 mm, variabel kecepatan mesin 730 rpm sebesar 0.20 mm, dan variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 0.03 mm dengan

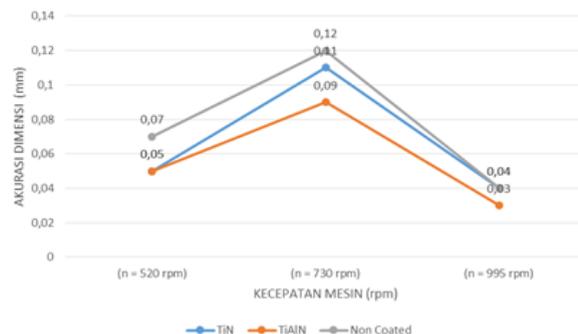
standar deviasi pada variabel kecepatan mesin 995 rpm sebesar 5.1 %, variabel kecepatan mesin 730 rpm sebesar 12.4 %, dan variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 1.9%.



Gambar 15. Grafik Penyimpangan Dimensional Sebelum Proses Finishing

Untuk data penyimpangan dimensi rata – rata sesudah dilakukan proses finishing sebagai berikut :

- 1) Dengan Pahat *Insert Karbide TiN (Titanium Nitrida)*
 Untuk variabel kecepatan mesin 995 rpm adalah 0.04 mm, pada variabel kecepatan mesin 730 rpm sebesar 0.11 mm, dan variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 0.05 mm dengan standar deviasi pada variabel kecepatan mesin 995 rpm sebesar 14.2%, variabel kecepatan mesin 730 rpm sebesar 4.9%, dan variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 3.2%.
- 2) Dengan Pahat *Insert Karbide TiAlN (Titanium Alumunium Nitrida)*
 Untuk variabel kecepatan mesin 995 rpm adalah 0.03 mm, variabel kecepatan mesin 730 rpm sebesar 0.09 mm, dan variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 0.05 mm dengan standar deviasi pada variabel kecepatan mesin 995 rpm sebesar 2.1%, variabel kecepatan mesin 730 rpm sebesar 4.2 %, dan variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 3.9%.
- 3) Dengan Pahat *Insert Karbide Non Coating*
 Untuk variabel kecepatan mesin 995 rpm adalah 0.04 mm, variabel kecepatan mesin 730 rpm sebesar 0.12 mm, dan variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 0.07 mm dengan standar deviasi pada variabel kecepatan mesin 995 rpm sebesar 2.5%, variabel kecepatan mesin 730 rpm sebesar 3.9%, dan variabel kecepatan mesin 520 rpm sebesar 5.1 %.



Gambar 16. Grafik Penyimpangan Dimensional Sesudah Proses Finishing

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian pengaruh lapisan TiN (*Titanium Nitrida*), TiAlN (*Titanium Aluminium Nitrida*) dan *Non Coating* pahat karbida terhadap kualitas permukaan dan ketahanan keausan pada proses pembubutan baja Aisi 1045 ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Pengaruh dari lapisan TiN (*Titanium Nitrida*), TiAlN (*Titanium Aluminium Nitrida*) pada pahat *karbide insert* yaitu mampu menghasilkan kualitas produksi yang lebih baik, dan dapat mengurangi nilai keausan pahat *karbide insert*.
- 2) Dari hasil pengujian varian yang terbaik dari pahat *karbide insert* berlapis TiN (*Titanium Nitrida*), TiAlN (*Titanium Aluminium Nitrida*), dan *Non Coating* pahat karbida terhadap kualitas permukaan :
 - a) Bila ditinjau dari nilai kekasaran permukaan dimiliki oleh pahat *karbide insert* berlapis TiAlN (*Titanium Aluminium Nitrida*) menggunakan kecepatan mesin 995 rpm, dengan nilai kekasaran 2.016 μm .
 - b) Bila ditinjau dari nilai ketahanan keausan pahat dimiliki oleh TiAlN (*Titanium Aluminium Nitrida*) pada kecepatan mesin 520 rpm dengan nilai keausan *Flank Wear* (VB) 0.11 mm, dan nilai keausan *Creater Wear* (K) 0.20 mm.

5.2 Saran

Adapun saran yang bisa diberikan untuk penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian lebih lanjut disarankan menggunakan baja karbon tinggi.
2. Pada saat ingin melakukan proses pembubutan sebaiknya dicek terlebih dahulu apakah mesin dalam kondisi baik atau tidak.

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 Paha tkarbida untuk membubut baja paduan (ASSAB760) dengan *Variable Speed Machining Test*", Jurnal Teknik Mesin Vol.9, No.1, April 2007:31–39.
- Hadimi, 2008, "Pengaruh Perubahan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan", Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Pontianak.
- Prasetya, Edwin, 2015, "Analisa Keausan Perkakas Potong Pada Proses *Hot Machining* Baja Bohler K110 Dengan 3Variasi *Speed Machining*", Cilegon Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Suprptom Agus, Agus Iswantoko., Ike Widyastuti., 2013, "Evaluasi Dampak *Cryogenic Treatment* dan *Temper* terhadap Karakteristik Keausandan Umur Pahat Karbida pada Pembubutan Al T-6061", Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka: Malang.
- Widiarto., B.Sento tWijanarka., Sutopo., dan Paryanto., 2008, "Teknik Permesinan untuk SMK", Jakarta : Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional.