

## KAJIAN PENGARUH SUDUT PATAH SERPIHAN TERHADAP KEGAGALAN PAHAT PADA PEMOTONGAN BAJA AISI 4340

Enzo Wiranta Battra Siahaan<sup>1)</sup>, Hodmiantua Sitanggang<sup>2)</sup>, Hery Andi Sitompul<sup>3)</sup>,  
Fiqri Al Huda<sup>4)</sup>

<sup>1,2,3,4)</sup>Dosen Prog. Studi Teknik Mesin, Universitas Darma Agung  
Email : enzo.battra84@gmail.com<sup>1)</sup>, hodmiantuasitanggang@gmail.com<sup>2)</sup>,  
herystpl@gmail.com<sup>3)</sup>, fahcrulrazi12@gmail.com<sup>4)</sup>

### Abstrak

Pada pemotongan logam belum adanya kajian sudut patah seerpihan terhadap kegagalan pahat pada baja AISI 4340 dengan metode faktorial menggunakan pahat karbida tin dari pengukuran kegagalan pahatnya. Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji sudut patah serpihan pada pahat karbida demi mengurangi biaya produksi yang digunakan pada baja AISI4340 dengan pembubutan laju rendah dan kering dengan memvariasikan kecepatan potong ( $v$ ), gerak makan ( $f$ ), dan kedalaman ( $a$ ). Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sudut patah serpihan terbaik dari kegagalan pahat yang terjadi serta mengetahui terbentuknya morfologi geram dari setiap kondisi pemotongan diamati serta diukur terutama pada tebal geram guna untuk perhitungan rasio serpihan ( $^{\circ}$ ). Hasil dari penelitian menunjukan bahwa morfologi geram terbentuk tipe infinite helix pita kasar terputus dan dari penelitian ini, kondisi pemotongan ( $v$ ) = 26m/min, ( $f$ )= 0,1mm/min dan ( $a$ ) = 1mm terjadi keausan pahat terendah dengan ( $vb$ ) = 1,22mm terletak pada sudut patah serpihan ( $^{\circ}$ ) = 42,082 $^{\circ}$  Mekanisme morfologi geram yang terjadi diakibatkan pada rasio bidang geram terhadap sudut patah serpihan.

**Kata kunci :** Sudut Patah Serpihan, Karbidatin, AISI 4340

### Abstract

*At the cutting metal there is no study about the angle of fracture chisel failure on steel AISI 4340. By faktorial method and use karbida tin chisel from the measurements of the chisel failure. The purpose of this research is to assessing broken angle splinters, at karbida chisel for reduce the cost of steel production AISI 4340 lathe with low speed and dry. By varying the speed of the cut ( $v$ ) gerak makan ( $f$ ) and dept. the benefits of this research to find out the best fracture corner From the chisel failure that occurred and knowing formation geram morfologi the cuts should be quantifiable especially on geram thick To calculate ratio of flakes ( $^{\circ}$ ). Research show that morfologi geram forming helix infinite types, rough tape. From this research, cutting conditions ( $v$ ) = 26m/min, ( $f$ )= 0.1mm/min and ( $a$ ) = 1mm, the lowest tool wear occurs with ( $vb$ ) = 1.22mm located at the fracture angle of the chip ( $^{\circ}$ ) = 42.082 $^{\circ}$  The chip morphological mechanism that occurs is due to the ratio of the furious plane to the fracture angle of the chip.*

**Keywords :** The angle of fracture, karbdatin, AISI 4340

### Pendahuluan

#### 1. Latar Belakang

Sudut patah serpihan adalah besarnya retakan bahan yang diakibat oleh dorongan pahat menjadi sebuah

geram yang dapat mempengaruhi besarnya aus pahat, pada dunia industri yang mulai berkembang proses pemesinan mampu menguasai dunia industri manufaktur yang dapat

membuat komponen komponen mesin. Pada dunia industri masalah lingkungan selalu menjadi perhatian, dimana proses pemesinan harus mengutamakan kesehatan manusia dan ekologi.

Bahan baja AISI 4340 dipilih karena yang paling banyak digunakan pada suku cadang transportasi yang memiliki stabilitas dimensi pada saat dikeraskan, pahat karbida dengan multi lapisan mampu memotong dengan kecepatan tinggi dan pemotongan kering. Namun dikarenakan biaya untuk produktivitas yang relatif tinggi, untuk itu dilakukan kajian pada pahat dengan tujuan untuk mendapatkan nilai sudut patah serpihan yang terbaik dari parameter yang berbeda, baja AISI 4340 merupakan baja paduan yang banyak digunakan pada komponen komponen mesin seperti pada roda gigi, poros, kopling, pengeboran minyak, gandar, pin dan kopling. Maka penelitian ini pembahasannya hanya difokuskan pada gaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan geram serta morfologi geram yang terbentuk dengan parameter berbeda terhadap bahan yang diberikan serta sudut terbaik terhadap kegagalan pahat pada setiap pemotongan.

Untuk itu belum adanya laporan tentang gaya geser dan morfologi yang terbentuk yang dilakukan terhadap bahan AISI 4340 menggunakan pahat karbida. Maka penelitian ini pembahasannya hanya difokuskan pada gaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan geram, morfologi geram dan sudut terbaik terhadap kegagalan pahat dengan parameter berbeda pada kondisi pemotongan.

## **2. Permasalahan**

Pada penelitian ini dipilih pahat karbida TIN (Titanium Nitrida) yang akan di klasifikasikan untuk bahan baja AISI 4340 yang digunakan pada industri pembuatan suku cadang otomotif pahat yang digunakan adalah pahat karbida pada pahat ini saat termesin digunakan

dengan bahan AISI 4340 masih banyak mengalami kegagalan pada pengerjaan.

Perlu adanya kajian dari sudut patah serpihan dengan harapan tercapainya produktivitas yang tinggi namun berwawasan lingkungan industri dan pendidikan dengan memakai konsep permesinan kering dan laju tinggi.

Pada mata pahat pemakanan terhadap bahan akan menimbulkan gesekan sehingga terjadinya panas, mata pahat yang gagal dikarenakan emperatur yang tinggi akan berpengaruh terhadap pembentukan serpihan (*chips*) pada bahan AISI 4340. Kajian dari sudut patah serpihan tersebut berhubungan dengan umur pahat selama dalam proses pemotongan dimana apakah aliran serpihan yang terbentuk mengakibatkan terjadinya kegagalan pada pahat karbida TiN (Nitrium Nitrida)

## **3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini secara umum adalah mengkaji tentang pengaruh sudut patah serpihan terhadap kegagalan pahat karbida pada permesinan laju tinggi dan kering dengan bahan baja AISI 4340.

## **4. Manfaat Penelitian**

Dari hasil penelitian yang telah dikaji diharapkan memiliki beberapa manfaat yang dapat diambil, seperti :

- a. Memberitahukan hasil mekanisme sudutpatah serpihan terhadap kegagalan pahat karbida yang digunakan pada permesinan laju tinggi terhadap bahan AISI 4340.
- b. Diharapkan pada penelitian ini dapat mereduksi biaya ongkos pada penggunaan pahat dari proses pemotongan baja AISI 4340.
- c. Untuk dunia industri, dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam menghasilkan suatu produk agar dapat meningkatkan kualitas serta ramah lingkungan.

Bagi dunia akademik, hasil dari penelitian ini dapat menjadi tambahan

refrensi pada metode pemotongan logam.

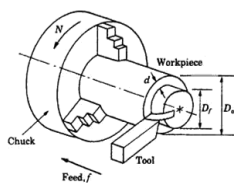
### Tinjauan Pustaka

Proses pembubutan merupakan suatu proses pengikisan atau proses menghilangkan lapisan luar bahan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Salah satu metode sudut patah serpihan pada proses pembubutan dengan material yang di inginkan. Spesimen benda uji akan mengalami panas dari proses pengikisan atau proses gesekan yang dapat disimpulkan bahwa dari proses pengikisan telah terjadi gesekan antara 2 buah benda yang dapat mengakibatkan salah satu benda atau spesimen mengalami perubahan bentuk

### Gambar 1. Proses Bubut

Proses pemotongan spesimen benda kerja logam ini akan melibatkan kondisi pemotongan pada geometri serta kemampuan terhadap pahat potong yang mana semakin besar kecepatan potong ( $V = m/min$ ) dan semakiin besar pula kedalaman potong ( $a = mm$ ) juga kecepatan pemakanan ( $vf = mm/min$ ) maka semakin besar pula tenaga yang dibutuhkan untuk mesin. Dalam proses permesinan, untuk mencapai kondisi pemotongan yang optimal dan stabil sangat perlu diperhatikan adanya kombinasi antara besarnya kecepatan potong, laju pemakanan, kedalaman potong dan sudut pemotongan mata pahat sangat erat

yang



Parameter digunakan untuk

geram pembentukan pada umumnya meliputi peningkatan panas, keausan dan integritas permukaan spesimen yang dihasilkan. Agar hasil dari dalam proses pemotongan sesuai dengan yang

dikehendaki dan hasil optimal, maka ada lima elemen dasar yang perlu dipahami, yaitu :

1. Kecepatan potong (*cutting speed*) :  $v$  (m/mm)
2. Kecepatan Makan (*feeding speed*) :  $V_f$  (mm/min)
3. Kedalaman potong (*depth of ccut*) :  $a$  (mm)
4. Waktu Pemotongan (*cutting time*) :  $t_c$  (min)
5. Laju pembuangan geram (material removal rate) :  $MMR$  (cm<sup>3</sup>/min)

Jenis karbida yang “disemen” (Cemented Carbide) ditemukan pada tahun 1923 (KRUPP WIDIA) merupakan bahan pahat yang dibuat dengan cara menyinter (sintering) serbuk karbida (nitride, oksida) dengan bahan pengikat yang umumnya dari cobalt (Co). Dengan cara carbruzing masing-masing bahan dasar (serbuk tungsten (wolfram,W) titanium (Ti), tantalum (Ta) dibuat dengan karbida yang kemudian digiling (ball mill) dan disaring. Salah satu atau serbuk karbida tersebut kemudian dicampur dengan bahan pengikat cobalt (Co) dan dicetak dengan memakai bahan pelumas (lilin).

Setelah itu dilakukan presintering (1000°C pemanasan mula untuk menguapkan bahan pelumas) dan kemudian sintering (1600°C ) sehingga bentuk keping (sisipan) sebagai hasil proses cetak tekan (cold atau HIP) akan menyusut menjadi sekitar 80% dari volume semula. Hot hardness karbida yang disemen (diikat) ini hanya akan menurun bila terjadi pelunakan elemen pengikat. Semakin besar presentase pengikat Co maka kekerasannya menurun dan sebaliknya.

Baja AISI 4340 merupakan 1.8% nikel- chromium- molybdenum yang bisa diperkeras. Baja ini merupakan baja dengan kekuatan tarik yang tinggi, biasa diperkeras pada kekuatan tensile sekitar 930 – 1080 Mpa (Rc 28 – 36). Biasanya baja ini digunakan untuk

poros, gear, spindle, kopling, dll. Baja ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 1. Kadar komposisi kimia

Nama komposisi	Min %	Max%
Carbon	0.37	0.44
Silikon	0.1	0.35
Mangan	0.55	0.90
Nikel	1.55	2.00
Chromium	0.65	0.95
Molybdenum	0.2	0.35
Phosphor	0	0.04
Sulfur	0	0.04

Tabel 2. Sifat Mekanis Bahan

Sifat Mekanis	Besaran
Kekuatan Tarik, Maks	935 Mpa
Kekuatan Tarik, lulur	795 Mpa
Elongasi pada saat patah (dalam ukuran 50mm)	22.0%
Reduksi Area	55,0 %
Modulus Elastisitas	190GPa – 210Gpa
Modulus Bulk	140Gpa
Modulus Geser	80Gpa

Geram yang dihasilkan dari proses pemesinan untuk logam dan paduan logam pada umumnya dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori berdasarkan perbedaan geometri bentuk geram.

### Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan salah satu cara yang digunakan dalam penelitian sehingga pelaksanaan dan hasil penelitian dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Dimana kegiatan penelitian ini dilakukan di beberapa tempat antara lain Laboratorium Praktek Permesinan SMK Dwi Warna dan Universitas Darma Agung. Waktu pengerjaan dimulai dari Bulan Maret 2022 sampai dengan Agustus 2022. Dimana bahan dan alat meliputi Baja AISI 4340, Pahat karbida Tin VNMG160404-TSF T9125, Pemegang Pahat (Tool holder), Mesin bubut konvensional bertipe CD 6260C, Mistar Sorong, USB Digital Microscope,

Metode perlakuan permesinan pada penelitian ini adalah pengamatan langsung dengan kondisi perlakuan dan pengambilan data dengan metode perancangan eksperimental dan pengambilan perlakuan faktorial  $2^2$  dengan maksud untuk mendapatkan data pengamatan dan hasil setiap segmen perlakuan serta batas pengaruh kondisi pemotongan yang tepat untuk memperoleh daerah ideal.

Pengamatan yang dilakukan merupakan pengamatan atau pengukuran langsung saat pemesinan berlangsung.



Gambar 1. Kerangka konsep penelitian

### Hasil dan Pembahasan

Dari pengamatan dan didasarkan pada landasan teoritis yang mempengaruhi kinerja pahat yang digunakan. Analisa data hasil pengujian diperoleh kondisi oemotongan sesuai menurut rencana perlakuan dan dengan waktu potong untuk setiap pahat (ISO 3685). Pengamatan data-data hasil pengujian ini dilakukan untuk menganalisa secara langsung untuk mengetahui sudut patah sserpihan terhadap kinerja pahat yang dilakukan pada proses bubut kering dan laju tinggi pada baja AISI 4340 dengan menggunakan USB Digital Mikroskop.

Dapat diamati bahwa morfologi geram yang terbentuk memiliki geometri mata gergaji dengan ketebalan serpihan  $t_c = 1,40$  mm, dari hasil percobaan, tipe serpihan terbentuk pada kondisi

pemotongan dengan ( $v$ ) = 92 m/min, ( $f$ ) = 0,15mm/rev, ( $a$ ) = 1,5mm, yang berbentuk infinite helix pita kasar terputus. Dan aus pahat yang terbentuk didapat dari hasil penggunaan usb mikroskop.

Tabel 3. Kondisi Pemotongan

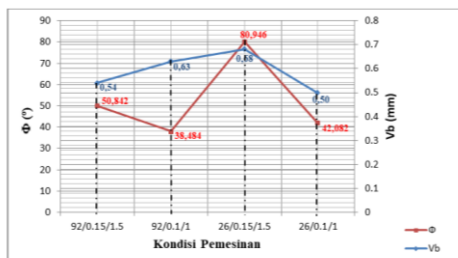
Kondisi Pemotongan							
v (m/min)	f (mm/rev)	a (mm)	lt (mm)	to (mm)	tc (mm)	hc	$\Phi$ (°)
92	0.15	1.5	56	1.5	1.40	0.93	50.842°
92	0.1	1	37	1	1.37	1.37	38.484°
26	0.15	1.5	15	1.5	1.23	0.79	80.946°
26	0.1	1	10	1	1.22	1.22	42.082°

Dari semua hasil penelitian baik dalam pengukuran pada serpihan yang menggunakan USB Digital Mikroskop maka semua data dapat diperhitungkan dengan menggunakan rumus-rumus yang ada seperti diatas, jadi nilai-nilai perhitungan dapat dikumpulkan dan disatukan kedalam sebuah tabel berikut.

Tabel 4. Hasil pengukuran serpihan geram

Kondisi Pemotongan								Keterangan	
v (m/min)	f (mm/rev)	a (mm)	lt (mm)	to (mm)	tc (mm)	hc	$\Phi$ (°)	Serpihan	Pahat
92	0.15	1.5	56	1.5	1.40	0.93	50.842°		
92	0.1	1	37	1	1.37	1.37	38.484°		
26	0.15	1.5	15	1.5	1.23	0.79	80.946°		
26	0.1	1	10	1	1.22	1.22	42.082°		

Data-data pengamatan ini digabungkan seperti terlihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.13. Hubungan Sudut Patah Serpihan ( $\Phi$ ) dengan aus Pahat ( $V_b$ )

Dari analisa grafik diatas dapat dilihat bahwa kondisi kecepatan potong

( $v$ ), pemakanan dan kedalam potong( $a$ ) maka memiliki hasil sudut patah serpihan ( $\Phi$ ) dan keausan pahat ( $v_b$ ), dimana di tinjau dari 4 kondisi pemotongan seperti kondisi pemotongan  $v = 92$  (mm/min),  $f = 0,15$  (mm/rev) dan  $0,1$  (mm/rev),  $a = 1,5$  (mm) dan  $1$ (mm), dengan nilai ( $\Phi$ ) dengan nilai sebesar  $50,842^\circ$  dan  $38,484^\circ$  dengan ( $v_b$ ) = 0,54 mm dan 0,63 mm di tinjau terhadap  $v = 26$  (mm/min),  $f = 0,15$  (mm/rev) dan  $0,1$  (mm/rev),  $a = 1,5$  (mm) dan  $1$ (mm), dengan nilai ( $\Phi$ ) dengan nilai sebesar  $80,946^\circ$  dan  $42,082^\circ$  dengan ( $v_b$ ) = 0,68 mm dan 0,50 mm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi pemotongan dan besarnya sudut patah serpihan ( $\Phi$ ) dapat mempengaruhi besarnya aus pahat ( $v_b$ ) dan kegagalan pahat dalam pemotongan.

### Kesimpulan

Berdasarkan mekanisme dan analisa sudut patah serpihan terhadap kegagalan pisa baja AISI 4340 dan dari pengamatan data hasil pengukuran terhadap tebal serpihan dan kegagalan pahat karbida, maka dapat disimpulkan berdasarkan dari kondisi pemotongan yaitu putaran ( $v$ ) = 92 dan 26 m/min, pemakanan ( $f$ ) = 0.15 dan 0.1mm/putaran dan kedalam potong ( $a$ ) = 1 dan 1.5 mm, yang ditafsirkan sehingga sudut patah serpihan ( $\Phi$ ) tertinggi terjadi pada perlakuan ( $v$ ) = 26 m/min, ( $f$ ) 0.15 mm/putaran dan ( $a$ ) = 1.5 mm dengan ( $\Phi$ ) = 80.946 sudut patah serpihan yang terjadi pada aus pahat ( $v_b$ ) = 0.68 mm. namun sudut patah serpihan ( $\Phi$ ) terendah terjadi pada perlakuan ( $v$ )= 92 m/min, ( $f$ )=0.1 mm/put dan ( $a$ ) = 1 mm dengan ( $\Phi$ ) = 38.484, dimana sudut patah serpihan ini terjadi pada aus pahat yang terendah terjadi pada kondisi pemotongan ( $v$ ) = 92 m/min, ( $f$ ) = 0.1 mm/put, ( $a$ ) = 1 mm sebesar ( $v_b$ ) = 0.63 mm dengan sudut patah serpihan ( $\Phi$ ) = 38.484.

**Daftar Pustaka**

- Bobby Umroh. 2010 Kinerja Pahat CBN Pada Pemesinan Laju Tinggi, Keras dan Kering Bahan AISI 4140 (sumber : [repostory.usu.ac.id](http://repostory.usu.ac.id))  
<http://docplayer.info/47973715-Analisa-pembentukan-geram-pada-proses-pembubutan-baja-aisi-4340.html>
- Kalpakjian, S. (1995). Manufacturing process for Engineering and tecnology, third edition, addison wesley publishing company.
- Niwansyah Lubis. 2014. Kajian Pengaruh Sudut Patah Serpihan Terhadap Kegagalan Pahat Pada Pemotongan Baja AISI 4140. Medan. Institut Teknologi Medan.
- Ginting Mertologi Geometrik.2006. Jurusan Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara
- Proses pembubutan Proses Pemotongan Baja (sumber : [digilib.unila.ac.id](http://digilib.unila.ac.id))
- Rochim Taufiq. 1993. Proses Permesinan. Higher Education Develoment Suport Project. Jakarta.
- Sreejith. P.S, Ngoi B.K.A Dry Machining : Machining of the future. School of Mechanical and Production Engineering. Nyayang Technology University Singapore, 1997
- Teori bubut Proses Pemotongan Logam (sumber : [repostory.usu.ac.id](http://repostory.usu.ac.id))
- Yunus Surya Murni. November 2005. Analisa Kegagalan Dan Mekanisme Aus Pahat Karbida Pada Pembubutan Hijau Bahan Automotif Al 6061 –T6. Medan. Universitas Sumatera Utara