

---

**ANALISA RENTANG NILAI OPTIMUM ANTARA KECEPATAN  
POTONG (V) DAN SUDUT PATAH SERPIHAN ( $\Phi$ ) PADA BAJA AISI  
4340 MENGGUNAKAN MATA PAHAT KARBIDA TIN DI CV ANEKA  
TEKNIK MANDIRI**

**Joris Piter Hia<sup>1</sup>, Ir. Junaidi, M.M., M.T<sup>2</sup>, dan Yulfitra, S.T., M.Eng<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Dan Komputer, Universitas Harapan Medan

Joris Piter Hia

corresponding author\*: test@abc.com

**Abstract**

Machining is a production process using machine tools by utilizing relative movement between the chisel and the workpiece so as to produce a product in accordance with the desired geometric results. Hard materials have abrasive properties and a high hardness value or Young's modulus ratio. As a result of all this, the hard lathe process requires cutting tools that are much harder and less abrasive. One type of chisel that has hardness and resistance to wear is carbide. The aim of this research is to study the productivity of coated carbide chisels used in turning hardened steel and adapt the mathematical model of coated chisel productivity as a fitness function for the simulated annealing algorithm to obtain optimum productivity values. There are 3 fitness functions produced, VMR (max) =  $1692.656 - 15.977v - 769.877f + 70.6921a$ , TL (max) =  $117.149 - 0.93665v - 107.831f - 9.9738a$ , Ra (min) =  $2.38654 - 0.01665v + 7.869231f - 0.35385a$ . By using this fitness function, the best fitness is produced with a fitness value = 432.6339 cm<sup>3</sup> with a value of  $v = 65$  m/min,  $f = 0.15$  mm/rev, and  $a = 1.5$  mm. The highest TL is 25.13 min with  $v = 65$  m/min,  $f = 0.15$  mm/rev, and  $a = 1.5$  mm. This option can be used if there is no urgent work (lots of free time) or if market demand is low. The lowest Ra is 1.92 with  $v = 65$  mm/min,  $f = 0.15$  mm/rev, and  $a = 1.5$  mm. This option is used if we want to get the best quality product, namely with the smallest possible roughness value.

**Keywords:** Cutting Speed (V), Chip Fracture Angle ( $\Phi$ ), Carbide Chisel Bit tin

**Abstrak**

Pemesinan adalah suatu proses produksi dengan menggunakan mesin perkakas dengan memanfaatkan gerakan relatif antara pahat dengan benda kerja sehingga menghasilkan suatu produk sesuai dengan hasil geometri yang diinginkan. Material yang keras memiliki sifat abrasive, dan nilai kekerasan atau modulus young ratio yang tinggi. Akibat dari semua itu maka proses pada proses bubut keras dibutuhkan alat potong yang jauh lebih keras dan terhadap abrasive. Salah satu jenis mata pahat yang memiliki kekerasan dan ketahanan terhadap keausan adalah karbida. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari produktivitas pahat karbida berlapis yang digunakan pada pembubutan baja yang dikeraskan

dan mengadaptasi model matematika produktivitas pahat berlapis sebagai fitness function Algoritma simulated annealing untuk memperoleh nilai optimum produktivitas. Fitness function yang dihasilkan ada 3,  $VMR (max) = 1692,656 - 15,977v - 769,877f + 70,6921a$ ,  $TL (max) = 117,149 - 0,93665v - 107,831f - 9,9738a$ ,  $Ra (min) = 2,38654 - 0,01665v + 7,869231f - 0,35385a$ . Dengan menggunakan fitness function tersebut, maka dihasilkan fitness terbaik dengan nilai fitness = 432,6339 cm<sup>3</sup> dengan nilai  $v = 65$  m/min,  $f = 0,15$  mm/rev, dan  $a = 1,5$  mm. TL tertinggi adalah 25,13 min dengan  $v = 65$  m/min,  $f = 0,15$  mm/rev, dan  $a = 1,5$  mm. Pilihan ini dapat digunakan apabila tidak ada pekerjaan yang mendesak (banyak waktu luang) atau apabila permintaan pasar yang rendah. Ra terendah adalah 1,92 dengan  $v = 65$  mm/min,  $f = 0,15$  mm/rev, dan  $a = 1,5$  mm. Pilihan ini digunakan apabila kita ingin mendapatkan produk dengan kualitas terbaik yaitu dengan nilai roughness (kekasaran permukaan) yang sekecil-kecilnya.

**Kata kunci:** Kecepatan Potong (V), Sudut Patah Serpihan ( $\Phi$ ), Mata Pahat Karbida Tin

## “PENDAHULUAN”

### 1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan dalam industri manufaktur menghadapi suatu peningkatan produktivitas dan mengutamakan kualitas. Teknologi pemotongan logam adalah pemotongan atau perautan menggunakan pahat potong untuk memperoleh bentuk-bentuk tertentu, toleransi, ataupun derajat kehausan permukaan, dan pada pemotongan logam ada keterkaitan masalah dalam suatu bahan dan peralatan pada titik optimumnya, maka diperlukan analisa nilai optimum agar pengguna tahu bahan dan peralatan apa yang cocok dan digunakan untuk produksinya. Analisa nilai optimum adalah proses untuk mencari nilai fungsi objektif yang diperoleh dengan terlebih dahulu menentukan titik optimum, Untuk itu industri pemotongan logam mencoba mengimplementasikan metode pemotongan logam yang bersahabat dengan lingkungan, kesehatan kerja, peningkatan produktivitas, dan meminimalkan waktu. Lebih lanjut, permesinan kering tidak menggunakan cairan pemotongan serta berpengaruh untuk penyelamatan lingkungan karena tidak adanya cairan bekas pemotongan yang dibuang ke lingkungan. Oleh sebab itu konsep permesinan kering dari sudut pandang ekologi disebut permesinan hijau.

Pahat potong karbida TIN mendominasi aplikasi modren pada industri logam dan menjadi salah satu pilihan terbaik untuk kebanyakan proses pemesinan. Pahat yang digunakan adalah pahat karbida berlapis titanium nitrida (Karbida TIN). Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan beberapa masalah antara lain:

1. Analisa rentang nilai optimum antara kecepatan potong ( $v$ ) dan sudut patah serpihan ( $\Phi$ ) pada baja AISI 4340 menggunakan mata pahat karbida TIN.
2. Kajian pemotongan baja AISI 4340 menggunakan mata pahat karbida TIN.

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan dari variasi Kecepatan Potong ( $v$ ) baja AISI 4340 terhadap sudut patah serpihan ( $\Phi$ ) dengan menggunakan pahat karbida TIN.

Adapun secara khusus tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh

hubungan rentang nilai optimum antara variasi kecepatan potong (v) dan sudut patah serpihan ( $\Phi$ ) pada karakteristik baja AISI 4340.

## 1. METODOLOGI

Kegiatan penelitian ini dilakukan di beberapa tempat, yaitu : Bengkel Proses Produksi SMK DWIWARNA Medan ( Proses Pembubutan dan Analisa Data ) dan Institut Teknologi Medan ( Penyusunan Laporan Tugas Akhir ). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja AISI 4340, Pahat Karbida, Pemegang Pahat (Tool holder). Peralatan yang digunakan antara lain : Mesin Bubut konvensional, Mistar Sorong, USB Digital Microscope.

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

hasil penelitian dan didasarkan pada landasan teoritis didapati pengaruh perubahan Kecepatan Potong (v) terhadap Sudut Patah Serpihan ( $\Phi$ )..

**Tabel 4.1. Hasil kondisi pemotongan pahat karbida TIN pada baja AISI 4340**

| Perlakuan | v (m/mnt) | a (mm) | f (mm/put) | $\Phi$ (°) |
|-----------|-----------|--------|------------|------------|
| 1.        | 92        | 1.5    | 0.15       | 50.84      |
| 2.        | 92        | 1      | 0,1        | 38.84      |
| 3.        | 26        | 1.5    | 0.15       | 80.94      |
| 4.        | 26        | 1      | 0.1        | 42.08      |

*Sumber: Hasil pengolahan data*

Untuk mencari rentang nilai optimum antara kecepatan potong (v) dan sudut patah serpihan ( $\Phi$ ) yang ada pada tabel 4.1. Harus menggunakan persamaan metrology geomtri untuk mencari standart toleransinya.

**Tabel 4.2. Batas pengukuran pada kecepatan potong (v)**

| No.    | Ukuran (X)       | v   | $v^2$               |
|--------|------------------|-----|---------------------|
| 1.     | 92               | 33  | 1089                |
| 2.     | 92               | -33 | 1089                |
| 3.     | 26               | -33 | 1089                |
| 4.     | 26               | 33  | 1089                |
| Jumlah | $\Sigma X = 236$ |     | $\Sigma v^2 = 4356$ |

*Sumber: Hasil pengolahan data*

Perhitungan:

- Mean ( $\bar{x}$ ) =  $\frac{\Sigma X}{n} = \frac{236}{4} = 59$  m/mnt
- $1.- v_1 = X_1 - \bar{x} = 92 - 59 = 33$  m/mnt  
 $- v_2 = \bar{x} - X_2 = 59 - 92 = - 33$  m/mnt  
 $- v_3 = X_3 - \bar{x} = 26 - 59 = - 33$  m/mnt

$$\begin{aligned}
 -v_4 &= \bar{x} - X_4 = 59 - 26 = 33 \text{ m/mnt} \\
 2.-v_1^2 &= 33^2 = 1089 \text{ m/mnt} \\
 -v_2^2 &= -33^2 = 1089 \text{ m/mnt} \\
 -v_3^2 &= -33^2 = 1089 \text{ m/mnt} \\
 -v_4^2 &= 33^2 = 1089 \text{ m/mnt}
 \end{aligned}$$

$$c. \text{ Standar toleransi } \sigma_s = \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{4356}{(4-1)}} = \sqrt{1452} = 38.10 \text{ m/mnt}$$

$$d. \text{ Standar kesalahan } \sigma_m = \frac{\sigma_s}{\sqrt{n}} = \frac{38.10}{2} = 19.5 \text{ m/mnt}$$

e. Tabel 4.3. Batas pengukuran pada sudut patah serpihan ( $\Phi$ )

| No.    | Ukuran (X)           | v                   | v <sup>2</sup>          |
|--------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| 1.     | 50.842               | -2.248              | 5.053                   |
| 2.     | 38.489               | 14.601              | 213.189                 |
| 3.     | 80.946               | 27.856              | 775.956                 |
| 4.     | 42.086               | 11.004              | 121.088                 |
| Jumlah | $\Sigma X = 212.363$ | $\Sigma v = 51.213$ | $\Sigma v^2 = 1115.286$ |

*Sumber: Hasil pengolahan data*

Perhitungan:

$$a. \text{ Mean } (\bar{x}) = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{212.363}{4} = 53.090^\circ$$

$$\begin{aligned}
 b. \quad 1.-v_1 &= X_1 - \bar{x} = 50.842 - 53.090 = -2.248^\circ \\
 -v_2 &= \bar{x} - X_2 = 53.090 - 38.489 = 14.601^\circ \\
 -v_3 &= X_3 - \bar{x} = 80.946 - 53.090 = 27.856^\circ \\
 -v_4 &= \bar{x} - X_4 = 53.090 - 42.086 = 11.004^\circ
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2.-v_1^2 &= -2.248^2 = 5.053^\circ \\
 -v_2^2 &= 14.601^2 = 213.189^\circ \\
 -v_3^2 &= 27.856^2 = 775.956^\circ \\
 -v_4^2 &= 11.004^2 = 121.088^\circ
 \end{aligned}$$

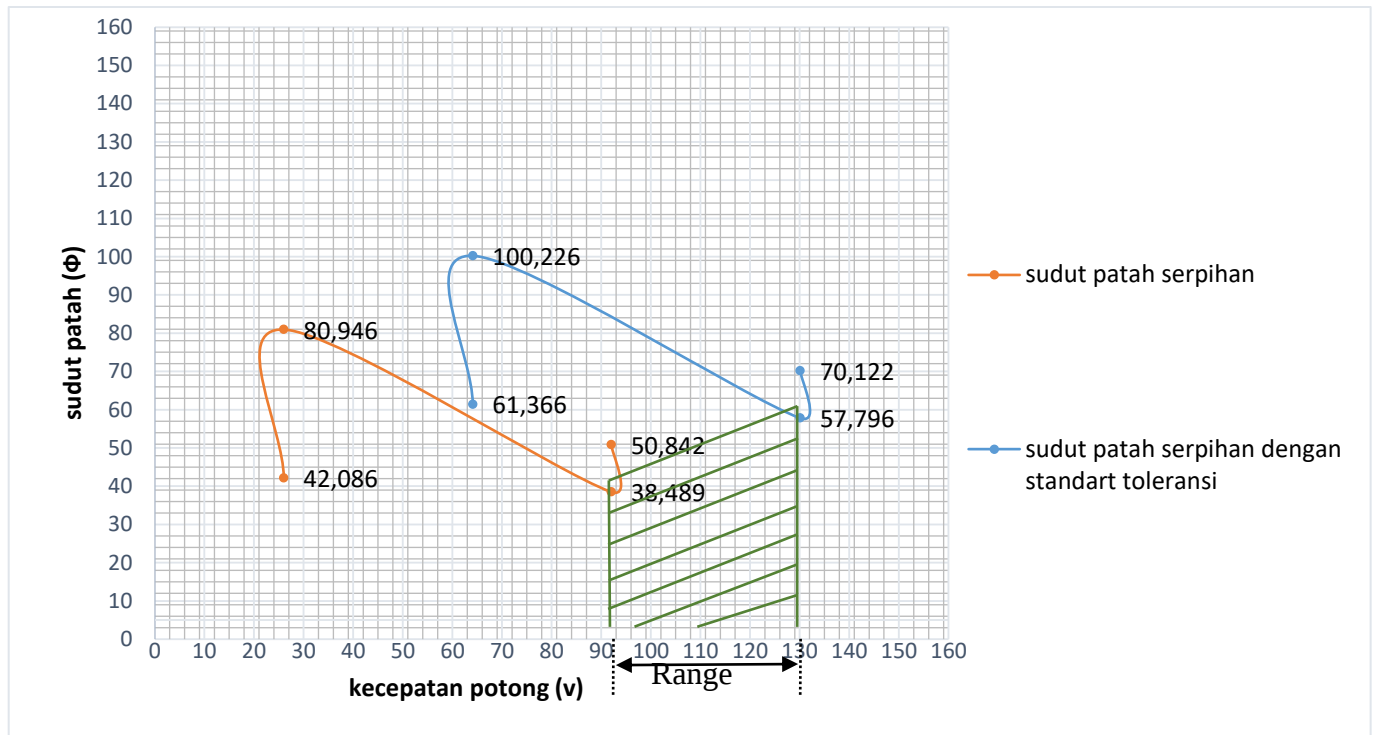
$$c. \text{ Standar toleransi } \sigma_s = \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{1115.286}{(4-1)}} = \sqrt{371.762} = 19.28^\circ$$

$$d. \text{ Standar kesalahan } \sigma_m = \frac{\sigma_s}{\sqrt{n}} = \frac{19.28}{2} = 9.64^\circ$$

**Tabel 4.4. Nilai- nilai yang diperoleh**

| No. | v (m/mnt) | $\Phi^0$ | Standar toleransi ( $\sigma_s$ ) |          |
|-----|-----------|----------|----------------------------------|----------|
|     |           |          | v (m/mnt)                        | $\Phi^0$ |
| 1.  | 92        | 50.842   | 130.1                            | 70.122   |
| 2.  | 92        | 38.489   | 130.1                            | 57.769   |
| 3.  | 26        | 80.946   | 64.1                             | 100.226  |
| 4.  | 26        | 42.086   | 64.1                             | 61.366   |

*Sumber: Hasil pengolahan data*



Gambar 4.1. Grafik hubungan antara kecepatan potong ( $v$ ) terhadap sudut patah serpihan ( $\Phi$ )

Pada gambar 4.1. Memperlihatkan grafik hubungan antara kecepatan potong ( $v$ ) terhadap sudut patah serpihan ( $\Phi$ ) yaitu pada kecepatan potong ( $v$ ) = 92 m/mnt didapat nilai sudut patah serpihan yang terendah yaitu 38.489°, kemudian pada kecepatan potong ( $v$ ) = 130.1 m/mnt didapat nilai sudut patah serpihan juga rendah yaitu 57.796°, sehingga dari analisa grafik diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pada kecepatan potong ( $v$ ) 92 m/mnt dan 130.1 m/mnt seperti grafik diatas kondisi kedua ini merupakan kecepatan potong yang ideal untuk pemotongan baja AISI 4340 dengan menggunakan pahat karbida TIN karena pada kondisi tersebut rentang nilai optimum antara kecepatan potong ( $v$ ) dan sudut patah serpihan ( $\Phi$ ) relatif rendah sehingga baik digunakan untuk pemesinan baja AISI 4340 dengan menggunakan pahat karbida TIN.

### 3. KESIMPULAN

Rentang nilai optimum yang didapat yaitu pada kecepatan potong ( $v$ ) = 92 m/mnt dan 130.1 m/mnt dan nilai sudut patah serpihan ( $\Phi$ ) yang didapat pada perlakuan tersebut relatif cukup rendah yaitu 38.489° dan 57.796°, nilai tersebut tergolong cukup baik dibandingkan dengan kondisi pemesinan dan pada percobaan yang lainnya dan dapat direkomendasikan untuk pemesinan baja AISI 4340 dengan menggunakan pahat karbida TIN pada mesin bubut konvensional dan pemesinan kering.

## DAFTAR PUSTAKA

Asyari Daryus, “ Pemotongan Logam, Alat Bantu dan Alat Ukur”. Universitas Darma Persada; Jakarta.2005

Bobby U, Armansyah G, Sutarman, Alfian H, Kinerja Pahat CBN Pada Permesinan Laju Tinggi Keras dan Kering Bahan AISI 4140, Jurnal Penelitian, Medan Ginting, Armansyah. Keausan Pahat Pemotong Karbida; Jurusan Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara.2004

<https://docplayer.info/47973715-Analisa-pembentukan-geram-pada-proses-pembubutan-baja-aisi-4340.html>

R. Syamsudin, Teknik Bubut; Jakarta.1999

Taufiq Rochim, Teori dan Teknologi Proses Permesinan, Jurusan Teknik Mesin ITB; Bandung.1993

Vazrin Hafiz. Analisa Rentang Nilai Optimum Antara Kecepatan Potong dan Temperatur Potong Pahat Karbida, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Medan.2016