



## Analisa Geometri Bentuk Pahat Bubut Tipe Hss Pada Proses Finishing Terhadap Keausan Permukaan Pahat Dan Benda Kerja Dalam Membubut

Effendi, Zulnasri, M. Yusuf

Prodi Teknika

Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta

Jl. Marunda Makmur No. 1, Cilincing, Jakarta Utara. Jakarta 14150

disubmit pada :19/2/21 direvisi pada : 23/4/21 diterima pada :28/5/21

### Abstrak

Proses finishing adalah salah satu proses yang menentukan hasil akhir dari suatu proses permesinan di mesin bubut. Dalam penelitian ini akan memberikan 3 pahat finishing HSS dengan geometri yang berbeda dan memberikan 3 variasi putaran dan feeding yang berbeda pula. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja S45C dengan alat pengukur kekasaran tipe "TR 100 Surface Roughness". Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui optimalisasi geometri pahat finishing HSS antara pahat finishing standart (SOP) dengan pahat modifikasi dengan radius pahat 10 mm dengan pemberian alur geram. Metode penelitian ini adalah eksperimental (experiment research), dengan pemberian putaran mesin 90 rpm dan 112 rpm dengan variasi feeding 0,10 mm/put, 0,125 mm/put dan 0,14 mm/put pada setiap pahat uji coba. Hasil penelitian didapat bahwa dengan pemberian radius yang lebih besar dan alur geram didapatkan hasil ukuran kekasaran permukaan rata-rata 1,2  $\mu\text{m}$  dan hasil hitung rata-rata 0,8  $\mu\text{m}$  serta mempunyai efisiensi waktu 2-3% lebih cepat dari geometri pahat finishing standart..

Copyright © 2021, **METEOR**, ISSN:1979-4746, eISSN : 2685-4775

Kata Kunci : Pahat HSS, Baja S45C, dan Mesin bubut.

Permalink DOI : <https://doi.org/10.36101/msm.v14i1.178>

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Di dalam proses pengerjaan mesin bubut terdapat proses finishing atau proses akhir. Proses ini sangat menentukan hasil dimensi dan kekasaran (roughness). Hasil yang baik dalam proses finishing sangat ditentukan dengan berbagai hal antara lain :

1. Standart mesin yang kurang baik.
2. Pengaruh Temperatur pahat yang sangat tinggi terhadap benda kerja
3. Kecepatan putar mesin terlalu cepat
4. Pengaturan kecepatan Feeding pemakan belum tepat
5. Kedalaman pemakanan dan gaya potong tidak sesuai

6. Pengukuran Konsumsi Daya Mesin terlalu tinggi

Oleh sebab itu dalam proses finishing operator perlu memperhatikan hal tersebut, sehingga hasil yang didapat dari proses finishing tersebut dapat lebih maksimal. Dari hal tersebut maka untuk menambah kinerja dari proses ini maka penggunaan geometri pahat dan gaya pemotongan dapat diubah sesuai dengan kebutuhan dan jenis benda yang di kerjakan.

#### 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan fakta yang diuraikan pada latar belakang diatas dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Standart mesin yang kurang baik.
2. Pengaruh temperatur pahat yang sangat

- tinggi terhadap benda kerja.
- 3. Kecepatan putar mesin terlalu tinggi.
- 4. Pengaturan kecepatan feeding untuk proses pemakanan belum tepat.
- 5. Kedalaman pemakanan dan gaya potong tidak sesuai.
- 6. Pengukuran konsumsi daya mesin terlalu tinggi.

### 1.3 Batasan Masalah

Dari berbagai permasalahan di atas, maka pembahasan dilakukan dengan membatasi pada beberapa hal sebagaimana berikut ini :

- 1. Pengaruh temperatur pahat yang sangat tinggi terhadap benda kerja.
- 2. Pengukuran terhadap pengaruh dari Konsumsi Daya Mesin.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah :

- 1. Untuk menganalisa geometri pahat finishing HSS di mesin bubut, dengan pemberian jalan alur dan memperlebar bidang penyayatan.
- 2. Agar hasil finishing dapat mengurangi tingkat kekasaran permukaannya dan juga dapat mempersingkat waktu pengerjaan.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Elemen Dasar dari Proses Pembubutan

Bahwa kita ketahui bersama dalam proses membubut hal mendasar pemotongan terkait dengan elemen – elemen yang dapat diturunkan dengan memperhatikan gambar teknik, pada gambar teknik dinyatakan spesifikasi geometrik suatu produk komponen mesin yang di gambar. Suatu urutan proses dapat disesuaikan dan digunakan dalam membuat suatu pekerjaan permesinan dalam hal ini mesin bubut (Taufiq Rochim : 1993). Adapun dalam setiap prosesnya adalah dengan teknik bubut, pengerjaan produk, komponen mesin, dan alat – alat menggunakan mesin bubut akan ditemui dalam setiap perencanaan proses permesinan. Untuk itu perlu kita pahami tujuh elemen dasar permesinan bubut, yaitu :

- 1. Kecepatan potong (cutting speed) :  $v$  (m/min)
- 2. Gerak makan (feed rate ) :  $f$  (mm/menit)
- 3. Kedalaman pemakanan (depth of cut) :  $a$  (mm)
- 4. Lebar pemotongan :  $b$  (mm)
- 5. Waktu potong :  $T_c$  (menit)
- 6. Tingkat kekasaran (roughness) :  $R_a$  ( $\mu\text{m}$ )
- 7. Konsumsi daya mesin :  $P$  (watt)

### 2.2 Karakteristik Sudut Potong

Selain pahat yang kuat, ulet dan tahan panas, geometri pahat bubut sangatlah penting untuk membuat umur pahat dapat bertahan lama. Beberapa sudut utama pahat adalah sebagai berikut :

- 1. Sudut pasak atau baji  $\beta$  adalah Sudut antara bidang serpih dan bidang bebas.
- 2. Sudut serpih  $\gamma$  adalah Sudut antara bidang serpih dan patokan (dasar).
- 3. Sudut bebas  $\alpha$  adalah sudut antara bidang bebas dan bidang penyayatan bahan.

Besarnya sudut potong pahat akan sangat mempengaruhi besarnya gaya potong dan temperatur pahat, sehingga pemilihan sudut potong pahat yang tepat akan dapat meningkatkan efisiensi proses pemesian. Sudut potong negatif memiliki banyak keuntungan dan umumnya digunakan untuk proses roughing.

Sudut-sudut yang terdapat pada mata pahat disebut dengan sudut utama pahat dan komposisinya disebut juga sebagai geometri pahat. Susunan sudut-sudut utama dan jari-jari mata potong disebut tanda pahat. Menurut standarisasi dari (American Society of Mechanical Engineer : 2015).

### 2.3. Geometri Pahat Bubut

Pembubutan merupakan penyayatan ukuran bagian permukaan suatu benda, sehingga ukuran setelah dibubut akan mengalami pengurangan. Hasil dari proses pembubutan selalu berbentuk silindris walaupun benda yang akan disayat tidak berbentuk silindris, misal berbentuk persegi atau limas. Ada beberapa prosedur yang harus dilalui dalam proses

pembubutan, garis besarnya adalah kesiapan operator, kesiapan mesin, adanya job dan sistem K3 yang memadai. Hal yang sangat penting dalam proses pembubutan adalah pemilihan pahat bubut yang sesuai dengan job yang akan dikerjakan. Pahat bubut yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan pahat bubut rata kiri. Pahat bubut tersebut dapat digunakan untuk membubut muka/facing dan rata bertingkat (Roni Suhartono : 2016).

Adapun tujuan dari pemotongan tersebut antara lain : rendahnya gaya potong, tingginya umur pahat, halusnya permukaan benda kerja dan ketelitian geometri benda kerja. Tiga hal yang perlu dibedakan dalam geometri pahat adalah :

a. Elemen Pahat :

- Badan (body) : Bagian pahat yang dibentuk menjadi mata potong atau tempat untuk sisipan pahat (dari karbida atau keramik).
- Pemegang (shank) : Bagian pahat untuk dipasangkan pada mesin perkakas. Bila bagian ini tidak ada maka fungsinya diganti oleh lubang pahat.
- Lubang pahat (tool bore) : Lubang pada pahat melalui mana pahat dapat dipasangkan pada poros utama (spindel) atau poros pemegang pada mesin perkakas.
- Sumbu pahat (tool axis) : Garis maya yang digunakan untuk mendefinisikan geometri pahat. Umumnya merupakan garis tengah dari punggung atau lubang pahat.
- Dasar (base) : Bidang rata pada pemegang untuk meletakkan pahat sehingga mempermudah proses pembuatan, pengukuran ataupun pengasahan pahat.

b. Bidang Pahat

Merupakan permukaan aktif pahat. Setiap pahat mempunyai bidang aktif ini sesuai dengan jumlah mata potongnya (tunggal/jamak). Bidang aktif pahat yang dimaksud adalah :

- Bidang geram ( $A\gamma$ , face); bidang diatas mana geram mengalir.
- Bidang utama/mayor ( $A\alpha$ , Principal/Mayor Flank); bidang

yang menghadap permukaan transien benda kerja. Permukaan transien benda kerja akan terpotong akibat gerakan pahat relatif terhadap benda kerja. Karena adanya gaya pemotongan sebagian bidang utama akan terdeformasi sehingga bergesekan dengan permukaan transien benda kerja.

- Bidang bantu/minor ( $A\alpha 1$ , Auxiliary/Minor Flank); bidang yang menghadap permukaan terpotong benda kerja. Karena adanya gaya pemotongan, sebagian kecil bidang bantu akan terdeformasi dan menggesek permukaan benda kerja yang telah terpotong/ dikerjakan.

c. Mata Potong Pahat

Tepi dari bidang geram yang terpotong yang aktif memotong benda kerja. Ada dua jenis mata potong, yaitu :

- Mata potong utama / Mayor (S, Principal/Mayor Cutting Edge); garis perpotongan antara bidang geram ( $A\gamma$ ) dengan bidang utama ( $A\alpha$ ).
- Mata potong bantu / Minor (S1, Auxiliary/Minor Cutting Edge); garis perpotongan antara bidang geram ( $A\gamma$ ) dengan bidang utama ( $A\alpha 1$ ).

2.4. Gaya Potong Pahat

Gaya potong adalah Suatu aksi reaksi yang ditimbulkan dari proses pemotongan baik itu gaya yang timbul dari proses penyayatan material maupun metode pemakanan (penyayatan) pada material. Dalam proses permesinan gaya potong merupakan salah satu hal yang sangat penting untuk menentukan hasil dari pekerjaan tersebut (Junaidi : 2019). Macam-macam gaya potong yang digunakan antara lain :

1. Gaya Radial

Gaya yang timbul akibat penyayatan pada ke dalaman pemotongan. Besarnya gaya ini ditentukan oleh ketebalan pemakanan. Gaya radial terjadi pada arah radial benda kerja dan gayanya paling kecil dibandingkan dengan dua lainnya.

2. Gaya Tangensial

Gaya yang timbul akibat dari kecepatan potong. Besarnya gaya ini dipengaruhi oleh putaran spindle dan feeding. Pada operasi normal gaya ini merupakan gaya terbesar dengan jumlah sekitar 98% dari total daya yang diperlukan.

### 3. Gaya Longitudinal

Gaya yang timbul saat pemakanan atau gaya penyayatan (metode penyayatan). Besarnya gaya ini biasanya 50% gaya tangensial. Namun jika kecepatan pemakanan rendah, hanya diperlukan sekitar 1% total daya yang diperlukan. Faktor yang mempengaruhi gaya potong di antaranya :

- Kedalaman pemotongan.
- Gerak pemakanan.
- Kecepatan potong.

## 3. METODE

### 3.1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini disusun agar mempermudah proses penelitian yang akan dilakukan, agar data yang dihasilkan dapat sesuai dengan urutan langkah kerja.

- Waktu dan tempat penelitian Penelitian dilakukan di SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN - Work Shop BUBUT dan waktu yang diperlukan dalam penelitian ini, mulai bulan Februari sampai dengan bulan Mei 2020
- Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental (experiment research) yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk mengetahui pengaruh variasi sudut potong utama dan feeding terhadap kekasaran permukaan hasil proses finishing pembubutan menggunakan baja ST41C.
- Sebagai perbandingan, tim peneliti akan berkunjung ke laboratorium bubut pada Fakultas teknik Unand padang, Fakultas teknik UNP Padang dan Poltekel Sumatra Barat.

Penelitian ini menggunakan mesin bubut konvensional dan alat ukur arus listrik dalam konsumsi beban. Dan penelitian ini menggunakan pahat HSS tipe T sebagai acuan penelitian, serta pemberian cairan pendingin tipe sintentik secara terus menerus.

#### Perencanaan penelitian

Untuk penelitian ini maka disusunlah

diagram alur agar rencana kerja dapat berjalan sesuai dengan acuan dalam pelaksanaan penelitian

#### Variabel penelitian

Pahat yang digunakan adalah pahat HSS tipe T yang bentuk dan sudut geometrinya sudah dibentuk menjadi beberapa 2 variabel yaitu :

- Pahat passing yang geometrinya, segitiga dan sudut potongnya di sesuaikan Standart pengasahan pahat  $80^{\circ}$ .
- Pahat finishing yang geometrinya dan sudut potongnya di sesuaikan dengan standart pengasahan pahat.

### 3.2. Bahan Uji Coba

Bahan yang akan kita gunakan untuk penelitian ini adalah baja ST41 dengan diameter awal 25,4 mm dan panjang 110 mm.



Gambar 3.1 : Bahan uji coba ST41

### 3.3. Alat Penelitian

#### 1. Mesin Bubut

Penelitian ini menggunakan mesin bubut konvensional. "LATHE MACHINE SOUTH BEND LATHE" dengan kapasitas DIA 480 mm x 1500 mm. Dan untuk penelitian kekasaran juga dilakukan ditempat yang sama dan hasilnya didata di departemen pengendalian kualitas (QC).



Gambar 3.2 : (Mesin bubut “LATHE MECHINE SOUTH BEND LATHE”).

## 2. Alat Ukur

Dipenelitian ini kita menggunakan 4 jenis alat ukur yaitu

- Sigmat (0 – 150) mm
- Micrometer (50 - 60) mm
- Infrared Thermometer
- Clamp Meter

## 3.4. Proses Penelitian

Proses penelitian ini lanjutan dari rancangan penelitian, disini masalah yang akan di pecahkan akan di kaitkan dengan rumus-rumus dan metode yang sudah ada sebelumnya. Dalam proses penelitian ini ada beberapa tahapan yang harus dilakukan yaitu :

- Tahap identifikasi.
- Tahap analisa.
- Tahap perumusan kesimpulan

## 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Data Hasil Percobaan

Permasalahan yang akan dikaji dalam skripsi ini yaitu Hasil dari percobaan yang telah didata dimasukan tabel sesuai dengan kwalifikasinya baik putaran spindel, feeding, dan variable pahatnya. Dengan hasil tiap-tiap pembagian jarak hasil penubutan antara lain : h1 : dengan jarak 0 – 30 mm, h2 : dengan jarak 30 – 60 mm, h3 : dengan jarak 60 – 90 mm.

Data pengukuran menggunakan peralatan bantu dalam mendukung penelitian ini, sebagai berikut:

- Sigmat (0 – 150) mm Spesifikasi  
Merk : Tricle Brand  
Jenis Ukuran : Metrik (mm) dan Inch Skala : 0.05 mm atau 1/128"  
Akurasi : +/- 0.05mm Ukuran : 0 - 150mm / 0 - 6"
- Micrometer (50 - 60) mm Spesifikasi  
Type: Micrometer Material: Iron  
Measurement Object: Outside Diameter  
Range: 50-60mm  
Resolution: 0.01mm Precision: 0.01mm
- Infrared Thermometer Spesifikasi  
Merk : BENETECH  
Tipe : GM-320  
Upgraded version : s.d 4000C  
Fitur : -Wide temperature range. -High Accuracy.  
Mode : -Celsius / Fahrenheit selection. -Laser

ON/OFF Selection. -Back light ON/OFF Selection.

Power : -20 seconds auto Power Off function.

-Light weight

- Clamp Meter Spesifikasi Merk : Kyoritsu  
Dimension : 195(L) X 78(W)X36(D) mm AC  
A : 400/600 A  
AC V : 400/750 V  
Frequency : 40-400 Hz  
Power Source : 2 x (AAA) 1,5 v ; 7066 A (test leads)

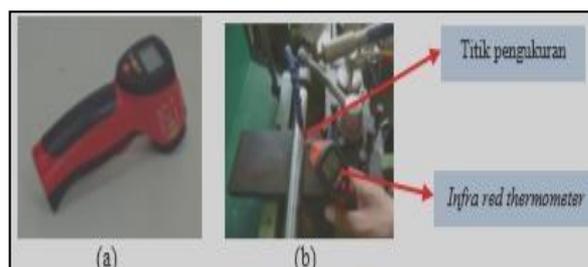
### e. Bahan uji coba

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja ST41 dengan diameter awal 25,4 mm dan panjang 110 mm.

Tabel 4.1 : Nilai rata-rata kekasaran permukaan (Ra)

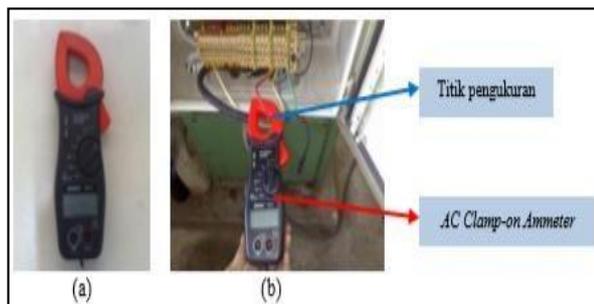
Variabel pahat	Feeding (mm/put)	Kecepatan Putaran Spindel (Rpm)	
		90	112
		Nilai rata-rata kekasaran permukaan (Ra) satuan (µm)	
Pahat A	0,1	2,16	2,3
	0,125	2,73	2,93
	0,14	3,03	3,13
Pahat B	0,1	1,6	1,8
Pahat C	0,125	1,83	2,0
	0,14	2,03	2,53
	0,1	1,0	1,0
Pahat C	0,125	1,1	1,2
	0,14	1,23	1,43

Dengan pengukuran temperatur pahat pengukuran pada percobaan ini dengan mencari nilai temperatur saat proses pemakanan pada proses bubut. Alat yang digunakan yaitu termometer laser. Cara pengukuran temperatur pahat dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 : (a) Alat ukur thermometer digital ; (b) Cara pengukuran infrared termometer

Adapun Pengukuran Konsumsi Daya Mesin Pengukuran pada percobaan ini dengan mencari nilai konsumsi daya mesin saat proses pemakanan pada proses bubut. Penghitungan nilai daya mesin dengan mencari nilai arus listrik saat proses pembubutan, kemudian nilai arus listrik dikalikan dengan tegangan listrik yang tersedia yaitu 220 V. Alat yang digunakan yaitu AC Clamp-on Ammeter. Alat dan proses pengukuran konsumsi daya mesin dapat dilihat pada Gambar.



Gambar 4.2 : (a) Alat ukur clamp meter ; (b) Cara pengukuran daya listrik

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan terkait dengan pengaplikasian pahat bubut tipe HSS dengan membentuk sudut potong pemakanan benda kerja dalam proses finishing yang paling baik terkait hubungannya dengan peningkatan suhu dan daya listrik dari faktor keausan mata pahat secara konvensional, sebagai berikut:

1. Bahwa dari analisa didapat temperature yang relative rendah, sebagai berikut:
  - a. Analisa grafik menunjukkan bentuk sudut pahat yang paling efektif dengan radius 10 dengan sudut alur geram 300 karena menghasilkan suhu temperature yang relative lebih kecil yaitu 48,60 C dibandingkan dengan sudut pahat yang lain.
  - b. Didapatkan bahwa dengan laju putaran spindle 90 rpm didapatkan tingkat kekasaran yang lebih rendah sehingga hasil finishing benda kerja lebih baik daripada putaran spindle 112 rpm tingkat kekasaran lebih tinggi.

- c. Dari segi waktu pengerjaan tingkat putaran spindle 112 rpm memiliki tingkat pengerjaan yang lebih cepat dengan konsekuensi akan cepat terjadinya keausan pada mata pahat tipe HSS.

2. Untuk konsumsi daya listrik lebih efisien, sebagai berikut :
  - a. Analisa dengan menggunakan teknik feeding 0,1 mm/put yaitu sebesar 522.16 watt.
  - b. Secara keseluruhan pahat C dengan feeding 0,1 lebih sesuai menghasilkan tingkat keausan mata pahat rendah, hasil finishing benda kerja lebih halus dengan temperature 48,60 C dan konsumsi daya rendah sebesar 5522.16 watt.

### 5.2. Saran

Saran kami dalam melakukan proses finishing menggunakan pahat radius pada mesin bubut perlu diperhatikan antara lain :

1. Radius pahat yang digunakan harus isesuaikan dengan diameter dan panjang benda kerja.
2. Agar hasil pembubutan baik diharapkan penggunaan pahat finishing radius HSS ini penyayatan terhadap benda kerja tidak lebih dari 0,3 mm.
3. Penggunaan pahat HSS harus disertai pemberian cairan pendingin, sehingga penulis menyarankan untuk menambahkan pompa otomatis pada bagian kepala tetap mesin bubut tipe south bend lathe untuk mengoptimalkan system pendinginan.

### DAFTAR PUSTAKA

- 1) BOOTHROYD, G., "Fundamental of Metal Machining and Machine Tools", International Student Edition, McGraw Hill, Tokyo. Japan, 1975.
- 2) Boothroyd, Geoffrey. 1985, "Fundamentals of Metal Machining and Machine Tools". Tokyo: McGraw Hill Book Co.
- 3) Bhushan, (2001), "Surface Roughness Analysis and Measurement Techniques", The Ohio State University
- 4) Daryanto, (2011). "Teori kejuruan teknik mesin perkakas", penerbit PT Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.

- 5) Kiyokatsu suga dan Sularso, (1983). Komposisi baja S 45 C Standart JIS "Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen mesin", Institut Teknologi Bandung-Toh-in Gakuen Technical college, Japan.
- 6) Nelson, D.H. dan Schneider, G.Jr., (2001), "Applied Manufacturing Process Planning with Emphasis on Metal Forming and Machining", Prentice Hall.
- 7) Taufiq Rochim, (1993), "Teori dan Teknologi ProsesPermesinan", Bandung, Jurusan Teknik Mesin,FTI-ITB.
- 8) Taufiq Rochim, (2007). "Proses Permesinan Perkakas dan Sistem Pemerkakasan". Bandung: Penerbit ITB.