

## Pengaruh Penggunaan Jenis Pahat Bubut HSS dan Karbida terhadap Kekasaran Permukaan Hasil Pembubutan Material Alumunium, Teflon dan Baja ST37

<sup>a</sup>SB. Widia Rezaly Biharu Hayati, Ilyas Abdul Aziz

Universitas Kebangsaan Republik Indonesia, Jalan Terusan Halimun No 37, Bandung 40263, Indonesia

e-mail: <sup>a</sup>[sb.widiarezaly@ukri.ac.id](mailto:sb.widiarezaly@ukri.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kecepatan dan hasil pemotongan benda kerja berbahan alumunium, Teflon, dan baja ST-37 dengan menggunakan pisau pahat jenis HSS (*High Speed Steel*) dan karbida. Penelitian dilakukan dengan pembubutan benda kerja di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Kebangsaan Republik Indonesia (UKRI). Kecepatan putar mesin bubut yang digunakan adalah 488 rpm untuk pisau pahat HSS dan 1170 rpm untuk pisau pahat karbida. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan pisau frais jenis karbida dapat menghasilkan benda potong baja menjadi lebih kasar atau tampak normal seperti semula.

**Kata kunci:** pahat bubut HSS, karbida, alumunium, Teflon, baja ST37

### Abstract

*This research aims to analyze the comparison of speed and cutting results of aluminum, Teflon and ST-37 steel materials workpieces using HSS (High Speed Steel) and carbide type lathe knives. The research was carried out by turning the workpieces at the Laboratory of the Department of Mechanical Engineering, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia (UKRI). The rotational speeds of lathe machine used are 488 rpm and 1170 rpm using HSS and carbide lathe knives, respectively. Results indicate that the carbide type milling knife can produce steel cutting objects that are rougher or appear normal as before.*

**Keywords:** HSS lathe chisels, carbide, aluminum, Teflon, ST37 steel

---

Diterima : 16 Oktober 2023

Diperbaiki : 19 Oktober 2023

Disetujui : 20 Oktober 2023

SB. Widia Rezaly Biharu Hayati, Ilyas Abdul Aziz

Under the license CC BY-SA 4.0

---

### Pendahuluan

Pada proses membubut, hasil pembubutan yang berkualitas tinggi dapat dilihat dari segi bentuk, kepresisian ukuran, dan karakteristik permukaan yang berupa kekasaran dari permukaan benda kerja (Paridawati, 2015; Aditya dan Mahendra, 2013; Fidiawan dan Yunus, 2014; Husein, 2015; Jonoadji dan Dewanto, 1999; Lesmono dan Yunus, 2013). Pada dasarnya setiap pekerjaan mesin mempunyai persyaratan kualitas permukaan (kekasaran permukaan) yang berbeda-beda, tergantung dari fungsinya. Hal ini dimaksudkan agar komponen tersebut dapat berfungsi secara maksimal dan memiliki umur pakai yang tinggi. Permukaan dengan tingkat kekasaran yang tinggi, terutama pada bagian yang banyak terjadi kontak, akan menyebabkan terjadinya gaya gesekan yang cukup tinggi dan pada akhirnya akan menyebabkan keausan.

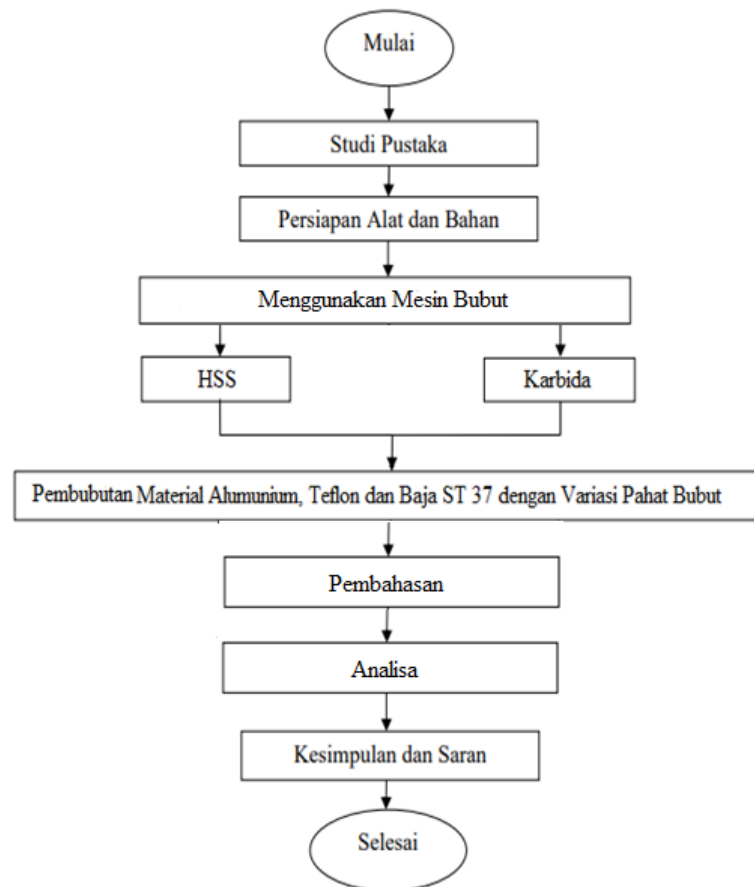
Proses pemesinan akan menentukan kekasaran permukaan pada level tertentu dimana kekasaran permukaan tersebut dapat dijadikan acuan untuk evaluasi produk pemesinan. Kekasaran permukaan sebuah produk tidak harus memiliki nilai yang kecil, tetapi terkadang sebuah produk membutuhkan nilai kekasaran permukaan yang besar sesuai dengan fungsinya. Salah satu produk yang dituntut memiliki kekasaran permukaan yang rendah adalah poros. Dimana poros sering digunakan sebagai alat untuk mentransmisikan putaran dari alat penggerak seperti motor listrik, sehingga poros dituntut harus halus agar keausan dapat dikurangi. Material poros yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah aluminium, Teflon dan baja ST37, dimana material ini memiliki sifat yang berbeda-beda.

Proses pemesinan poros dapat dilakukan dengan menggunakan mesin bubut dimana sering diperoleh nilai kekasaran permukaan yang tidak sesuai dengan yang diinginkan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kecepatan makan, kedalaman potong, putaran dan jenis material pahat. Selain itu faktor mesin bubut dan operatornya juga berperan dalam produk yang dihasilkan.

Untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan dari poros yang halus dari proses bubut dapat dilakukan dengan pemilihan mata pahat, penentuan feeding dan kedalaman potong yang sesuai dengan kebutuhan. Ketajaman dan kekuatan dari mata pahat sangat berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan. Dalam penelitian ini pengaruh penggunaan pahat HSS dan karbida terhadap kekasaran permukaan benda kerja aluminium, Teflon dan baja ST37 yang dihasilkan akan diselidiki.

### Metode

Langkah-langkah kegiatan yang dikerjakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

**Mesin bubut.** Mesin bubut yang digunakan adalah mesin bubut *mini gear* besi multifungsi *CNC metal woodworking* seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2. Mesin menggunakan penggerak motor listrik 900W/230V. Jarak antar *center* mesin ini sebesar 400 mm dan kecepatan putarnya hingga 2500 rpm. Mesin dapat digunakan untuk membantu pekerjaan seperti *grooving*, *turning*, *knurling*, hingga *tapping*.



Gambar 2. Mesin bubut multiguna *CNC metal woodworking*

**Pahat bubut.** Digunakan dua jenis pahat di dalam penelitian ini, yakni pahat HSS dan karbida. Kedua pahat tersebut diperlihatkan dalam Gambar 3.



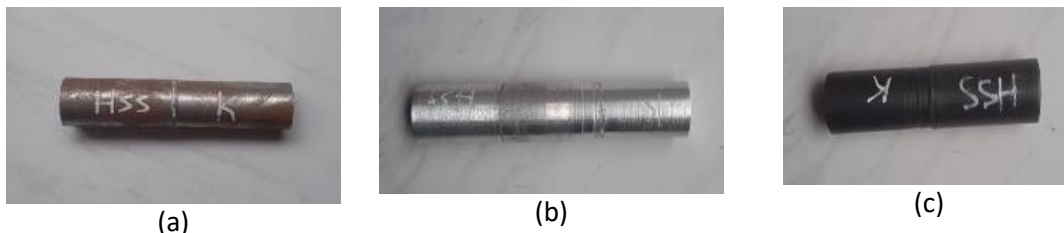
(a)



(b)

Gambar 3. Pahat bubut yang digunakan: (a) pahat karbida, dan (b) pahat HSS

**Benda kerja.** Digunakan tiga jenis material untuk benda kerja, yakni aluminium, Teflon, dan baja ST37. Ketiga jenis benda kerja ini dapat dilihat dalam Gambar 4.



Gambar 4. Benda kerja yang digunakan: (a) baja ST37, (b) aluminium, dan (c) Teflon

**Metode analisis data.** Metode analisis data dilakukan dengan metode eksperimen untuk mengetahui analisis pembubutan rata material aluminium, Teflon dan ST37 menggunakan pahat HSS dan Karbida. Adapun tahap metode analisa data sebagai berikut :

1. Tahap awal. Pada tahap awal menyiapkan terlebih dahulu material aluminium, Teflon dan ST37 ukuran diameter 25 mm dan panjang 100 mm, kemudian mengatur kecepatan putaran mesin bubut dengan kecepatan 400 rpm kemudian menyiapkan mata pahat HSS dan Karbida.
2. Tahap analisa data. Tahap ini memulai proses penyayatan pada benda kerja dengan perlahan masing-masing 1 mm menggunakan material yang berbeda-beda, kemudian hasil pembubutan diukur dengan menggunakan vernier kaliper.
3. Tahap akhir. Benda kerja yang telah dilakukan pembubutan kemudian akan dianalisa hasil pembubutannya, manakah material yang paling baik kualitasnya. Metode analisis data untuk mengetahui uji pengaruh pembubutan rata terhadap benda kerja material Aluminium, Teflon dan ST37 pada mesin bubut yaitu dengan cara melakukan pengujian kecepatan dengan kecepatan 488 rpm terhadap mata pahat HSS dan Karbida, Kemudian di catat hasil dari pembubutan rata benda kerja tersebut pada putaran 1170 rpm.

**Parameter yang dapat diatur pada mesin bubut.** Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindel (*speed*), gerak makan (*feed*), dan kedalaman potong (*depth of cut*). Tiga parameter di atas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada mesin bubut. Kecepatan putar,  $n$  (*speed*), selalu dihubungkan dengan sumbu utama (*spindel*) dan benda kerja. Kecepatan putar dinotasikan sebagai putaran per menit (*rotations per minute, rpm*). Kemudian dari ketiga parameter tersebut, untuk menghitung kecepatan potong dari suatu proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut dapat digunakan persamaan berikut:

$$V_c = \frac{\pi dn}{1000} \tag{1}$$

$$d = \frac{d_o + d_m}{2} \tag{2}$$

dimana  $V_c$  adalah kecepatan potong (m/menit),  $d$  adalah diameter rata-rata (mm),  $n$  adalah kecepatan putar (rpm),  $d_o$  adalah diameter awal (mm), dan  $d_m$  adalah diameter akhir (mm).

Kedalaman potong dari suatu proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan

$$a = \frac{d_o - d_m}{2} \tag{3}$$

dimana  $a$  adalah kedalaman potong (mm),  $d_o$  adalah diameter awal (mm), dan  $d_m$  adalah diameter akhir (mm).

Kecepatan makan dari suatu proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut dapat diketahui dengan menggunakan persamaan

$$V_f = f \cdot n \tag{4}$$

dimana  $V_f$  adalah kecepatan makan (mm/menit) dan  $f$  adalah gerak makan (mm/r). Kalau  $l_t$  adalah panjang pemotongan (mm), maka waktu pemotongan dari suatu proses  $t_c$  (menit) pembentukan benda kerja pada mesin bubut dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan

$$t_c = \frac{l_t}{V_f} \tag{5}$$

Dalam proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut, kecepatan penghasilan geram  $Z$  ( $\text{cm}^3/\text{menit}$ ) berkaitan dengan  $f$ ,  $a$  dan  $v$  sesuai dengan persamaan

$$Z = f \cdot a \cdot v \tag{6}$$

**Hasil dan Pembahasan**

Hasil dari pembubutan menggunakan pahat bubut HSS dan karbida pada material aluminium, Teflon, dan baja ST37 menunjukkan bahwa penggunaan pahat HSS akan menghasilkan permukaan benda kerja dengan tingkat kekasaran yang lebih rendah daripada penggunaan pahat karbida. Yang dimaksud dengan tingkat kekasaran lebih rendah adalah menghasilkan permukaan yang lebih halus.

Dalam eksperimen, putaran sepindel yang digunakan sewaktu menggunakan pahat HSS adalah  $n = 488$  rpm sesuai dengan perhitungan berikut:

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$37,5 = \frac{3,14 \cdot 24,5 \cdot n}{1000}$$

$$n = \frac{37,5 \cdot 1000}{3,14 \cdot 24,5}$$

$$n = \frac{37.500}{76,93}$$

$$n = 487,456$$

Sewaktu menggunakan pahat karbida, putaran sepindel yang digunakan adalah

$$v_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$90 = \frac{3,14 \cdot 24,5 \cdot n}{1000}$$

$$n = \frac{90 \cdot 1000}{3,14 \cdot 24,5}$$

$$n = \frac{90.000}{76,93}$$

$$n = 1.169,89$$

$$n = 1.170 \text{ rpm}$$

Hasil pengukuran kekasaran permukaan benda kerja dengan proses pemesinan menggunakan mesin bubut dikelompokkan berdasarkan material benda kerja –yakni aluminium, Teflon dan ST37– dan pahat potong –yakni pahat potong HSS dan karbida– serta putaran mesin –yakni 488 rpm untuk pahat bubut HSS dan 1170 rpm untuk pahat bubut karbida–. Dalam pemotongan ini kedalaman potong benda kerja saat proses pemesinan dengan mesin bubut dibuat konstan, yaitu 0.25 mm. Kekasaran permukaan didapat dengan cara perhitungan dengan menggunakan persamaan untuk kekasaran permukaan. Hasil yang diperoleh ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kekasaran permukaan hasil pemesinan dengan mesin bubut

Pahat bubut	Material	Variabel pemesinan				
		$d$ mm	$n$ rpm	$V_c$ mm/menit	$t_c$ menit	$Ra$ $\mu\text{m}$
HSS	Aluminium	24,75	488	37,9	0,6	0,000074
	Teflon	24,75	488	37,9	0,6	0,000074
	ST37	24,75	488	37,9	0,57	0,000082
Karbida	Aluminium	24,75	1170	90,9	0,21	0,0001
	Teflon	24,75	1170	90,9	0,22	0,0000953
	ST37	24,75	1170	90,9	0,26	0,000068

Dari Tabel 2 dapat kita ketahui bahwa kekasaran permukaan benda kerja alumunium dan Teflon pada pembubutan dengan menggunakan pahat potong HSS memiliki kekasaran permukaan sekitar  $0,00007 \mu\text{m}$ , sementara dengan menggunakan pahat potong karbida menghasilkan kekasaran permukaan sekitar  $0,0001 \mu\text{m}$ . Artinya pahat potong HSS menghasilkan permukaan yang lebih halus daripada pahat potong karbida. Pembubutan baja ST37 dengan menggunakan pahat potong HSS juga akan menghasilkan kekasaran permukaan yang hampir serupa dengan alumunium dan Teflon, yakni  $0,00008 \mu\text{m}$ . Namun bila pahat potong yang digunakan adalah karbida maka kekasaran benda kerja baja ST37 yang dihasilkan akan menjadi lebih rendah –artinya permukaannya lebih halus–, yakni  $0,000068 \mu\text{m}$ .

### Kesimpulan dan Saran

Pengamatan terhadap kekasaran permukaan benda kerja pada proses pembubutan telah dilakukan dalam penelitian ini. Material benda kerja yang diamati adalah alumunium, Teflon, dan baja ST37, sementara pahat bubut yang digunakan adalah pahat bubut HSS dan pahat bubut karbida. Untuk kedalaman potong yang sama –yakni  $0,25 \text{ mm}$ – hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kekasaran permukaan benda kerja hasil pemesinan proses bubut menggunakan pahat potong HSS pada material alumunium dan Teflon memiliki gerak makan dan kekasaran permukaan yang lebih kecil dibanding menggunakan pahat potong karbida yang gerak makan dan kekasaran permukaannya besar. Hal yang sebaliknya terjadi pada material ST37.
2. Pemesinan dengan proses bubut untuk material alumunium dan Teflon lebih baik menggunakan pahat potong HSS sedangkan untuk ST37 lebih baik menggunakan pahat potong karbida, di mana hasil pembubutannya memiliki permukaan lebih halus.

### Daftar Pustaka

- Aditya, B., dan Mahendra, A. (2013). Pengaruh Kedalaman Pemakanan dan Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran dan Kekerasan Permukaan. *Jurnal Teknik Mesin - Universitas Negeri Surabaya*, 10-19.
- Fidiawan, D., dan Yunus (2014). Pengaruh Kedalaman Potong, Kecepatan Putar Spindel, Sudut Potong Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan Hasil Bubut Konvensional Bahan Komposit, *JTM*, 3(1), 55 - 62.
- Husein, S. (2015). Pengaruh Sudut Potong Terhadap Getaran Pahat Dan Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Mild Steel St 42, *Skripsi S1*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Jonoadji, N., dan Dewanto, J. (1999). Pengaruh Parameter Potong Dan Geometri Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut. *Jurnal Teknik Mesin*, 1 (1), 82-88.
- Lesmono, I. dan Yunus (2013). Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran dan kekerasan Permukaan Baja ST.42 Pada Proses Bubut Konvensional. *JTM*, 1(3), 48-55.
- Paridawati (2015). Pengaruh Kecepatan dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Mesin Bubut. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1), 53-67.