

## **ANALISIS PENGARUH KECEPATAN PEMAKANAN DAN KEDALAMAN POTONG TERHADAP TEMPERATUR PAHAT PADA MESIN BUBUT**

**Oleh:**

**Didik Nurhadiyanto  
Staf Pengajar FT UNY**

### **Abstract**

*The propose of this experiment was to analyze the effect of feeding speed and cutting depth that effecting cutter temperature. The scatter diagram and variant analysis was used to analyze the data of this experiment. The analysis shows that both feeding speed and cutting depth were influencing cutter temperature. The effect of interaction between feeding speed and cutting depth were influencing cutter temperature.*

### **PENDAHULUAN**

Besarnya temperatur pahat saat pemotongan merupakan salah satu informasi yang sangat penting dalam perencanaan mesin perkakas. Demikian pula halnya dalam perencanaan proses permesinan, dimana temperatur pahat akan merupakan faktor kendala yang perlu diperhitungkan.

Ada kendala yang sering dihadapi pada proses pembubutan, yaitu pada pelepasan geram akan menyebabkan kenaikan temperatur pahat. Kenaikan temperatur yang tinggi akan menyebabkan keausan dan umur pahat yang pendek. Oleh karena itu di sini penulis mencoba untuk sedikit memberikan solusi

dengan meneliti pengaruh dari bagian parameter pemotongan, yaitu kecepatan pemakanan dan kedalaman potong sementara parameter-parameter yang lain dianggap konstan.

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui pengaruh kecepatan pemakanan dan kedalaman potong dan interaksi kedua variabel tersebut terhadap temperatur pahat.
2. Untuk membuat grafik hubungan antara kecepatan pemakanan dan kedalaman potong terhadap temperatur pahat.

Proses pemotongan logam secara umum merupakan suatu interaksi antara mesin perkakas, benda kerja dan pahat potong. Interaksi di sini dipengaruhi oleh parameter-parameter yang disebut sebagai parameter pemotongan, misalnya kecepatan potong, kedalaman potong, gerak makan, material pahat dan benda kerja, geometri pahat, macam proses pemotongan dan lain-lain. Interaksi antara benda kerja dan pahat bisa menimbulkan beberapa efek. Salah satu efek yang cukup penting adalah naiknya temperatur baik benda kerja maupun pahat. Temperatur yang naik secara cepat akan mempercepat umur pahat, sehingga perlu dicegah kenaikan temperaturnya (Boothroyd, 1985).

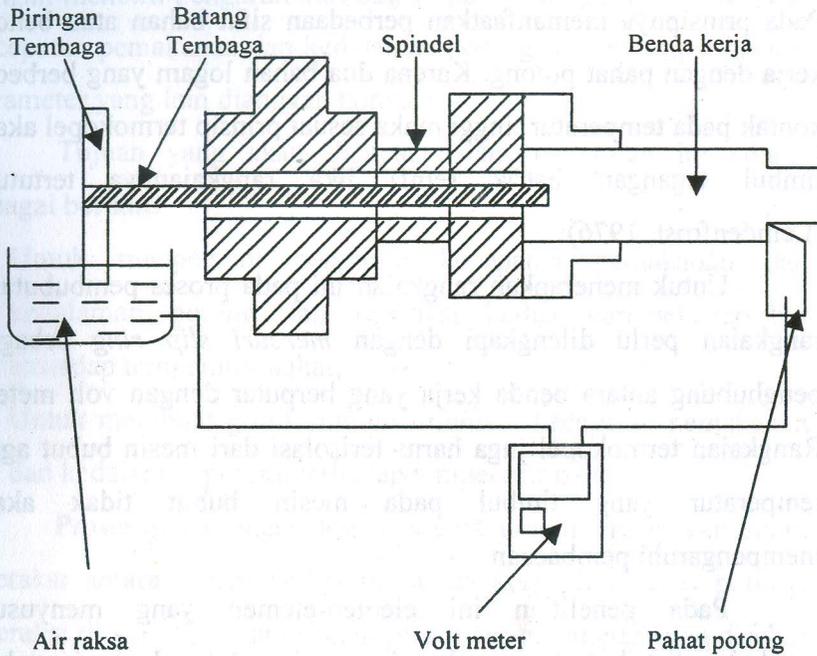
Temperatur pahat pada saat pemotongan logam dapat dideteksi dengan metode termokopel benda kerja – pahat potong.

Pada prinsipnya memanfaatkan perbedaan sifat bahan atau benda kerja dengan pahat potong. Karena dua bahan logam yang berbeda kontak pada temperatur tinggi maka sesuai prinsip termokopel akan timbul tegangan listrik (emf) jika rangkaianannya tertutup (Leindenfrost, 1976).

Untuk menerapkan rangkaian ini pada proses pembubutan, rangkaian perlu dilengkapi dengan *mercuri slip ring* sebagai penghubung antara benda kerja yang berputar dengan volt meter. Rangkaian termokopel juga harus terisolasi dari mesin bubut agar temperatur yang timbul pada mesin bubut tidak akan mempengaruhi pembacaan

Pada penelitian ini elemen-elemen yang menyusun rangkaian listrik tertutup sebagai termokopel benda kerja pahat potong adalah: (1) Pahat potong (HSS), (2) Benda kerja (besi tuang), (3) Batang tembaga, (4) Piringan tembaga, (5) Air raksa, (6) Kabel penghantar, dan (7) Volt meter

Penelitian dilakukan pada mesin bubut model MAXIMAT ex EMCO dengan peralatan *set-up* seperti pada gambar 1.



Gambar 1. *Set-up* Peralatan

Untuk memperoleh temperatur, terlebih dahulu diukur tegangan emf pada volt meter. Tegangan ini dibaca setelah pemotongan menghasilkan temperatur yang tunak sekitar 10 detik. Dari tegangan emf (mvolt) bisa dikonversikan menjadi temperatur (°C).

#### Cara Pelaksanaan Penelitian

- (1) Membuat *set-up* rangkaian penelitian seperti pada gambar 1.

- (2) Mencatat kedalaman pemotongan dan kecepatan pemakanan pada kisaran tertentu, kemudian menentukan kecepatan putar spindel pada keadaan yang konstan.
- (3) Menyeting mesin supaya bisa memotong dengan parameter kedalaman pemotongan dan kecepatan putar spindel yang sudah ditentukan di atas.

#### Kalibrasi

- (1) Kedalaman potong sebenarnya, bisa dihitung berdasarkan diameter benda kerja sebelum dan sesudah perlakuan.
- (2) Putaran spindel aktual diukur dengan *tachometer*.
- (3) Kecepatan pemakanan sebenarnya, dapat dihitung berdasarkan perbandingan gigi antara spindel dengan *pitch* dari *lead-screw* penggerak *feed*.
- (4) Kalibrasi antar tegangan emf dengan temperatur dihasilkan pendekatan seperti berikut ini

$$T = -43.789 + 75.565 V - 2.5897 V^2$$

Dimana

T = Temperatur (°C)

V = Tegangan emf (mvolt)

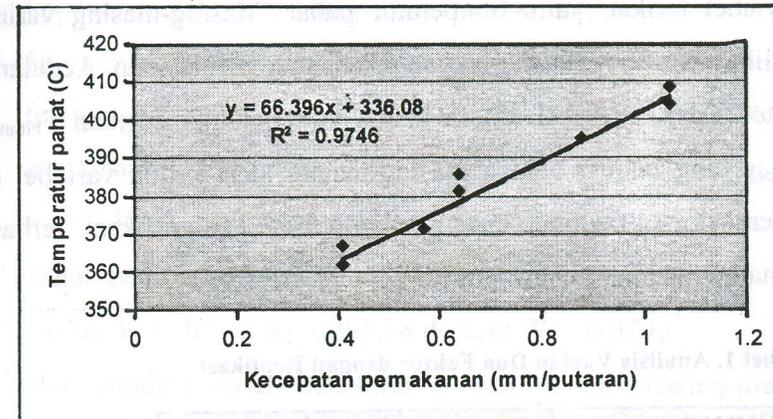
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data yang diperoleh dapat dibuat grafik hubungan antara kecepatan pemakanan dan kedalaman potong terhadap temperatur pahat. Gambar 2 menunjukkan grafik hubungan antara kecepatan pemakanan terhadap temperatur pahat. Dari gambar tersebut bisa dianalisis bahwa pengaruh kecepatan pemakanan terhadap temperatur pahat sangat kelihatan pada *range* tersebut, semakin tinggi kecepatan pemakanan maka semakin besar juga kenaikan temperatur demikian juga sebaliknya. Hal ini disebabkan semakin tinggi kecepatan pemakanan maka semakin banyak kontak antara pahat dan benda kerja, dan juga semakin besar gaya pemotongan yang terjadi. Hubungan *main effect* antara kecepatan pemakanan dengan temperatur pahat pada *range* tersebut didekati dengan persamaan linier diperoleh  $Y = 66.396 X_1 + 336.08$  dengan  $R^2 = 0.9746$ .

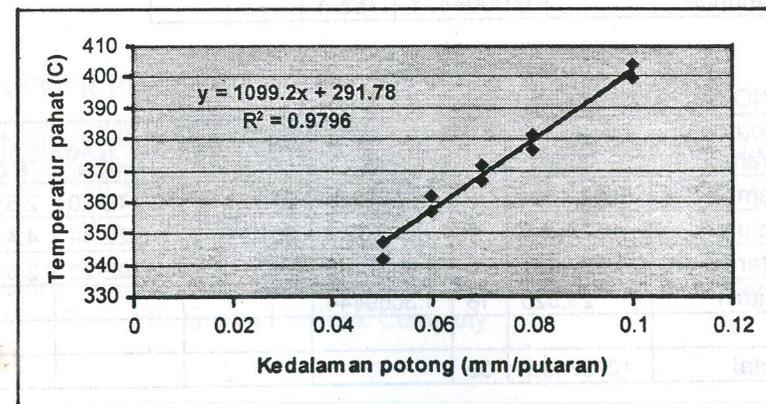
Gambar 3 menunjukkan grafik hubungan antara kedalaman potong dengan temperatur pahat. Dari gambar tersebut bisa dianalisis bahwa pengaruh kedalaman potong terhadap temperatur pahat juga sangat kelihatan pada *range* tersebut, semakin dalam kedalaman potongnya maka akan semakin tinggi kenaikan temperatur demikian juga sebaliknya. Hal ini disebabkan semakin dalam kedalaman potong maka semakin besar gaya pemotongan atau gaya gesek antara pahat dan benda kerja. Hubungan

## Analisis Pengaruh Kecepatan Pemakanan dan Kedalaman Potong Terhadap Temperatur Pahat pada Mesin Bubut (Didik Nurhadiyanto)

kedalaman potong dengan temperatur pahat pada *range* tersebut didekati dengan persamaan linier adalah  $Y = 1099,2 X_2 + 291.78$  dengan  $R^2 = 0.9796$ .



Gambar 2. Grafik Hubungan Kecepatan Pemakanan dengan Temperatur Pahat



Gambar 3. Grafik Hubungan Kedalaman Potong terhadap Temperatur Pahat

Tabel 1 menunjukkan analisis varian untuk mencari pengaruh yang signifikan antara kedua variabel bebas, yaitu kecepatan pemakanan dan kedalaman pemotongan terhadap variabel terikat, yaitu temperatur pahat. Masing-masing variabel terlihat bahwa pada perlakuan kecepatan pemakanan, kedalaman potong dan interaksi antara kedua variabel memberikan  $F_{hitung} > F_{tabel}$  yang berarti bahwa masing-masing dari kedua variabel dan interaksinya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kenaikan temperatur pahat.

Tabel 1. Analisis Varian Dua Faktor dengan Replikasi

SUMMARY	f	T	Total
Count	18	18	
Sum	1.38	6730	
Average	0.0766667	373.9	
Variance	0.0004471	765.4	

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	6502.4284	8	812.80354	621.9113	2.24E-20	2.5102
Columns	1257732.3	1	1257732.3	962345.7	5.2E-44	4.4139
Interaction	6485.4037	8	810.67546	620.283	2.29E-20	2.5102
Within	23.525	18	1.3069444			
Total	1270743.7	35				

SIMPULAN

1. Dari grafik *main effect* bisa diambil kesimpulan bahwa terjadi pengaruh yang sangat besar antara kecepatan pemakanan dan kedalaman potong terhadap temperatur pahat.
2. Hubungan *main effect* antara kecepatan pemakanan dengan temperatur pahat pada *range* tersebut didekati dengan persamaan linier diperoleh  $Y = 66.396 X_1 + 336.08$  dengan  $R^2 = 0.9746$ , dan hubungan kedalaman potong dengan temperatur pahat pada *range* tersebut didekati dengan persamaan linier adalah  $Y = 1099,2 X_2 + 291.78$  dengan  $R^2 = 0.9796$ .
3. Dari analisis varian bisa diambil kesimpulan masing-masing variabel, yaitu kecepatan pemakanan dan kedalaman potong dan interaksi antara kedua variabel tersebut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap temperatur pahat.

DAFTAR PUSTAKA

Leindenfrost, W. (1976). *Measurement of Thermophysical Properties in "Measurement in Heat Transfer"*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Boothroyd, G. (1985). *Fundamental of Metal Machining and Machine Tool*. MC Graw-Hill Book Company.