

## PENGARUH VARIASI PARAMETER PEMOTONGAN TERHADAP PANAS YANG TERBAWA OLEH GERAM PADA MESIN FREIS HERCUS CF 7264

**Dalton Ardida Padangi<sup>1)</sup>, Rudy Poeng<sup>2)</sup>, Tertius Victor Yefta Ulaan<sup>3)</sup>  
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi**

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hubungan, memprediksi hubungan dan menganalisis pengaruh variasi parameter pemotongan terhadap panas panas yang terbawah oleh geram pada mesin freis HERCUS CF 7264. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen, yaitu dengan melakukan pengujian pada mesin freis yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat dengan bervariasi parameter pemotongan berupa putaran mesin freis sebagai variabel bebas untuk memperoleh panas yang terbawa oleh geram sebagai variabel terikat.

Hasil analisis dari penelitian ini adalah dari 12 kali pengujian dengan variasi parameter pemotongan berupa putaran mesin freis terhadap panas yang terbawa oleh geram. Terlihat bahwa secara aktual hubungan tersebut adalah dengan bertambahnya putaran mesin freis, maka panas yang terbawa oleh geram meningkat. Hasil analisis regresi linear sederhana diperoleh persamaan garis regresi  $\hat{y} = 47,75 + 0,095x$ . Hal ini menunjukkan pengaruh variasi parameter pemotongan berupa putaran mesin freis terhadap panas yang terbawa oleh geram pada mesin freis HERCUS 7264 yang memprediksikan bahwa setiap bertambahnya putaran 1 rpm, maka panas tersebut dengan arah pemakanan *down milling* akan bertambah sebesar 0,095 J/menit.

Kata kunci: Parameter Pemotongan, Panas yang Terbawa oleh Geram, Mesin Freis HERCUS CF 7264

### ABSTRACT

*The purpose of this research is to get the relationship, predict the relationship and analyze the effect of variations in cutting parameters on the heat of heat that is carried by the gristle on the HERCUS CF 7264 freis machine. This research is an experimental research, namely by conducting tests on the freis machine in the Unsrat Mechanical Engineering Laboratory by varying the cutting parameters in the form of freis machine rotation as an independent variable to obtain the heat that is carried by the slurry as the dependent variable.*

*The results of the analysis of this study are from 12 tests with variations in cutting parameters in the form of freis machine rotation to the heat carried by the graver. It can be seen that the actual relationship is that with the increase in the rotation of the freis machine, the heat carried by the grind increases. The results of simple linear regression analysis obtained the regression line equation  $\hat{y} = 47.75 + 0.095x$ . This shows the effect of variations in cutting parameters in the form of milling machine rotation on the heat carried by the slurry on the HERCUS 7264 milling machine which predicts that every increase in rotation of 1 rpm, the heat with the down milling feeding direction will increase by 0.095 J/min.*

*Keywords: Cutting Parameters, Carried Heat by Grind, Freis Machine HERCUS CF 7264*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam suatu proses pemotongan logam atau proses pemesinan akan menimbulkan panas yang tinggi akibat adanya gesekan yang terjadi antara pahat dengan benda kerja. Panas ini sebagian besar terbawa oleh geram, sebagian merambat melalui pahat dan sisanya mengalir melalui benda kerja menuju sekeliling. Panas yang timbul tersebut cukup besar dan karena luas bidang kontak relatif kecil maka temperatur pahat, terutama bidang geram dan bidang utamanya, akan sangat tinggi. Karena tekanan yang besar akibat gaya pemotongan serta temperatur yang tinggi maka permukaan aktif dari pahat akan mengalami keausan, sehingga berdampak pada hasil pemotongan benda kerja yang tidak optimal. (Rochim, 2007)

Mesin freis adalah mesin yang membuat perubahan atau memperbaharui permukaan benda kerja dengan menggunakan alat potong (*milling cutter*) yang berputar tegak lurus pada sumbunya. Proses freis juga merupakan mesin perkakas yang menghasilkan geram sama dengan mesin perkakas potong lainnya, sehingga dalam proses pemotongannya akan menimbulkan panas yang tinggi di

daerah pemotongannya. Oleh sebab itu, pengaruh berbagai variabel proses pemotongan terhadap temperatur pemotongan sangat penting dilakukan. Tujuannya jelas, karena dengan menguasai pengetahuan tersebut proses pemesinan dapat direncanakan dengan lebih baik, kecepatan penghasiian geram dapat dipertinggi dengan tetap menjaga agar kenaikan temperatur tidak begitu tinggi sehingga umur pahat masih cukup tinggi (relatif lama).

1. Penelitian yang berhubungan dengan panas pemotongan yang sudah pernah dilakukan peneliti sebelumnya. Babunga, 2017 tentang Penerapan metode analisis varians kecepatan Makan terhadap panas pemotongan pada mesin freis KUNZMANN UF6N, hasilnya menunjukkan bahwa semakin besar kecepatan makan maka akan mengakibatkan panas yang tinggi pada proses freis dan dari analisis varians dengan tingkat kepercayaan 95 %, kecepatan makan akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap panas pemotongan.
2. Nurhadiyanto, 2002 tentang Analisis Pengaruh Kecepatan Pemakanan dan Kedalaman Potong Terhadap Temperatur Pahat pada Mesin Bubut.

Hasil penelitiannya bahwa pengaruh kecepatan pemakanan dan kedalaman potong sangat berarti terhadap temperatur pahat. Pengaruh interaksi kedua variabel terlihat signifikan terhadap temperatur pahat pada analisis varian.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya, sebab dalam penelitian ini menfokuskan pada variabel terikat panas yang terbawa oleh geram dengan obyek penelitian pada mesin freis HERCUS CF 7264.

## 1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengetahui hubungan variasi parameter pemotongan terhadap panas yang terbawa oleh geram pada mesin freis HERCUS CF 7264.
2. Bagaimana pengaruh variasi parameter pemotongan terhadap panas yang terbawa oleh geram pada mesin freis HERCUS CF 7264.

## 1.3 Batasan Permasalahan

1. Mesin freis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mesin freis datar (*Slab milling*) dengan arah pemakanan mengefrais turun (*Down milling*).

2. Bahan yang digunakan sebagai benda uji dalam proses freis, yaitu baja karbon rendah.
3. Variasi parameter pemotongan yaitu berupa putaran mesin freis, gerak makan secara manual dengan menggunakan tangan konstan dan kedalaman potong konstan.
4. Proses freis tanpa menggunakan cairan pendingin.
5. Alat ukur temperatur menggunakan *thermometer* mini industri *digital infraret thermometer* -50 s/d 380 *degree* laser.
6. Analisis statistik yang digunakan yaitu analisis regresi linear untuk memprediksi dan mendapatkan pengaruh variasi parameter pemotongan terhadap panas yang terbawah oleh geram.
7. Asumsi bahwa pahat freis sangat tajam sehingga tidak menggosok atau menggaruk benda kerja dan keausan pahat tersebut tidak diteliti.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan hubungan variasi parameter pemotongan terhadap panas pemotongan berdasarkan pengujian pemotongan benda kerja pada mesin freis HERCUS CF 7264.

2. Menganalisis pengaruh variasi parameter pemotongan terhadap panas yang terbawa oleh geram pada mesin freis HERCUS CF 7264.
3. Proses pemotongan dengan mesin perkakas
4. Proses pemotongan non-konvensional (*Electro Discharge Machining, Laser Beam Machining, Chemical Milling, dan sebagainya*).

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai masukan serta informasi dalam meningkatkan kualitas produk dari proses freis terkait dengan panas yang terbawa oleh geram.
2. Mengetahui prosedur pengukuran temperatur yang terbawah oleh geram hasil proses freis.
3. Memberikan masukan kondisi mesin freis HERCUS CF 7264 yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat sehingga dapat dilakukan tindakan pemakaian dan pemeliharaan yang sesuai.

## II. LANDASAN TEORI

### III.4 Proses pemesinan

Proses pemotongan logam atau proses pemesinan merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong. Tergantung pada cara pemotongannya maka seluruh proses pemotongan logam dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok dasar yaitu: (Rochim, 2007)

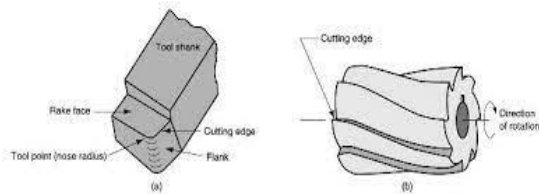
1. Proses pemotongan dengan mesin las
2. Proses pemotongan dengan mesin pres

Secara teknis proses pemesinan mulai dilakukan orang sejak diperkenalkan mesin koter (*Boring machine*) oleh Wilkinson pada tahun 1775 yang digunakan untuk membuat komponen mesin-uapnya James Watt. Dalam perkembangannya, sesuai dengan kemajuan teknologi pembuatan komponen logam yang lain (Proses penuangan/*casting* dan proses pembentukan/*forming*), proses pemesinan sampai saat ini masih tetap merupakan proses yang paling banyak digunakan (60% sampai dengan 80%) di dalam membuat suatu mesin yang komplit.

Dengan demikian, tidaklah mengherankan jikalau sampai saat ini berbagai penelitian mengenai proses pemesinan tetap dilakukan. (Rochim, 2007)

Pahat yang dipasangkan pada suatu jenis mesin perkakas memiliki mata pahat yang berbeda-beda. Jenis pahat/perkakas potong disesuaikan dengan cara pemotongan dan bentuk akhir dari produk. Adapun pahat dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis pahat yaitu pahat

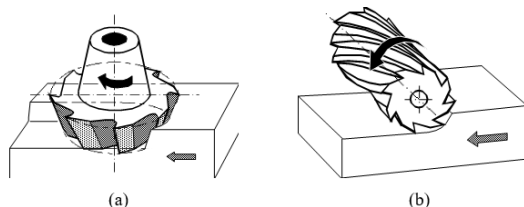
bermata potong tunggal (*Single point cutting tools*) dan pahat bermata potong jamak (*Multiple point cuttings tools*), diperlihatkan pada Gambar 2.1. (Rochim, 2007)



Gambar 2.1 (a) Pahat bermata potong tunggal (b) Pahat bermata potong jamak

### III.4 Proses Freis

Dua jenis utama pahat freis (*Milling cutter*) adalah pahat freis selubung/mantel (*Slab milling cutter*) dan pahat freis muka (*Face milling cutter*), lihat gambar 2.2.



Gambar 2.2 Proses freis (a) Tegak (b) Datar (Rochim, 2007)

Pahat freis termasuk pahat bermata potong jamak dengan jumlah mata potong sama dengan jumlah gigi freis ( $z$ ). Sesuai dengan jenis pahat yang digunakan dikenal dua macam cara yaitu mengefreis datar (*slab milling*) dengan sumbu putaran pahat freis selubung sejajar permukaan benda kerja, dan mengefreis tegak (*face milling*) dengan sumbu putaran pahat freis muka

tegak lurus permukaan benda kerja. (Rochim, 2007)

Berbeda dengan proses pemesinan yang lain, proses freis tidak menghasilkan geram dengan tebal yang tetap melainkan berbentuk koma. Tebal geram tersebut dipengaruhi gerak makan pergigi dan sudut posisi yang pada setiap saat berubah harganya karena perubahan posisi mata potong (Gigi pahat freis). Untuk menentukan kecepatan penghasilan geram pada proses freis, dapat digunakan persamaan berikut ini: (Rochim, 2007)

$$Z = \frac{a \cdot f_z^2 \cdot z \cdot n_z}{1000} \left( \frac{\text{cm}^3}{\text{menit}} \right) \quad (2.1)$$

dimana,  $a$  = kedalaman potong (mm)

$f_z$  = gerak makan (mm/r)

$z$  = jumlah gigi pahat freis

$n_z$  = putaran mesin freis (rpm).

### III.4 Panas pemotongan

Panas pemotongan pada proses pemesinan sebagian akan terbawa oleh geram, sebagian mengalir menuju ke pahat dan benda kerja dengan prosentase sebagai berikut: (Rochim, 2007)

$$Q = Q_c + Q_s + Q_w \text{ (J/menit)} \quad (2.2)$$

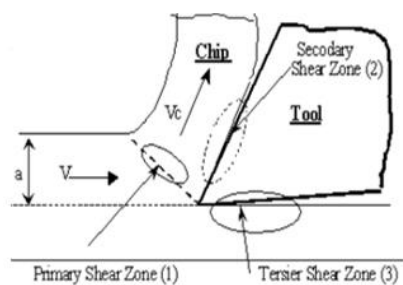
dimana,

$Q_c$  = panas yang terbawa oleh geram  
= prosentase sekitar 75 %

$Q_s$  = panas yang mengalir melalui pahat  
= prosentase sekitar 20 %

$Q_w$  = panas yang merambat melalui benda  
= prosentase sekitar 5 %.

Sebagian besar panas akan dibawa oleh geram ( $\pm 75$  %), sebagian merambat melalui pahat potong ( $\pm 20$  %) dan sebagian sisanya mengalir pada benda kerja menuju sekeliling ( $\pm 5$  %). Panas yang ditimbulkan dalam proses pemotongan tersebut cukup besar dan karena luas bidang kontak yang relatif kecil maka temperatur menjadi sangat tinggi, terutama pada bidang geram dan bidang utama.



Gambar 2.3 Sumber Panas Pada Pemotongan Logam (Rochim, 2007)

Persamaan panas yang terbawah oleh geram adalah:

$$Q_c = Z \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (T_c - T_\infty) \text{ (J/menit)} \quad (2.3)$$

Dimana,

$\rho_w$  = massa jenis (g/cm<sup>3</sup>)

$c_w$  = panas spesifik benda kerja (J/g K)

$T_\infty$  = temperatur kamar (°C)

$T_c$  = temperatur pemotongan (°C).

*Digital Infrared Thermometer* atau biasa disebut dengan Termometer Infra Merah. Termometer laser atau termometer tembak merupakan sebuah alat pengukur

yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi temperatur atau temperatur secara optikal (selama obyek diamati). *Digital Infrared Thermometer* ini dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang mulai dari perusahaan *manufacturing*, agraria dan khususnya industri yang digunakan memonitor temperatur material cair untuk tujuan *quality control* pada proses manufaktur. (Arifin, 1993)



**Spesifikasi dan fitur:**

- Memiliki range -50°C □ 380°C
- Tingkat akurasi : 1,5°C
- Resolusi : 0,1°C
- Repetisi : 1°C
- Waktu Respon : 95%
- Rasio Jarak : 12:1
- Emissivity : 0,95 Preset
- Dilengkapi fitur auto power off
- Dilengkapi fitur laser on/off
- Dilengkapi fitur backlight on/off
- Menggunakan baterai 1.5V AAA\*2

Gambar 2.4 *Digital Infrared Thermometer*

### III.4 Regresi Linear

Dalam analisis regresi linear ini akan ditentukan persamaan yang menghubungkan dua variabel yang dapat dinyatakan sebagai bentuk persamaan pangkat satu (persamaan linear/persamaan garis lurus). Persamaan umum garis regresi untuk regresi linear sederhana: (Harinaldi, 2002)

$$\hat{y} = a + bx \quad (2.4)$$

dimana,

$\hat{y}$  = nilai estimasi variabel terkait

$a$  = titik potong garis regresi

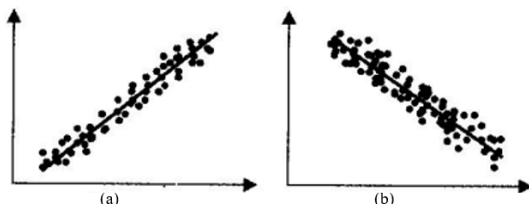
$b$  = gradien garis regresi

$x$  = nilai variabel bebas.

- Diagram Pencar

Langkah pertama dalam menganalisis relasi antar variabel adalah dengan membuat diagram encar yang menggambarkan titik-titik plot dari data yang diperoleh. Diagram pencar ini berguna untuk: (Harinaldi, 2002)

1. Membantu melihat apakah ada relasi yang berguna antar variabel.
2. Membantu menentukan jenis persamaan yang akan digunakan untuk menentukan hubungan tersebut.



Gambar 2.5 Diagram pencar  
(III) Linear Positif (b) Lineat  
egative (Harinaldi, 2002)

- Sifat-sifat Garis Regresi Linear

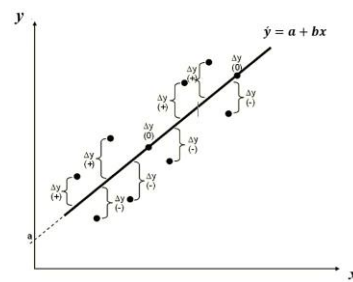
Terdapat dua sifat yang harus dipenuhi sebuah garis lurus untuk dapat menjadi garis regresi linear yang cocok dengan titik-titik data pada diagram pencar yaitu: (Harinaldi, 2002)

1. Jumlah simpangan (deviasi) positif dari titik-titik yang tersebar diatas garis sama dengan (saling menghilangkan) jumlah simpangan

negatif dari titik-titik yang tersebar dibawah garis regresi.

2. Kuadrat simpangan-simpangan mencapai nilai minimum.

Dengan sifat kedua, metode regresi ini sering juga disebut sebagai metode *least square*.



Gambar 2.6 Garis regresi linear pada diagram pencar

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini akan dilakukan di Laboratotium Teknik Mesin Unsrat. Dan waktu pelaksanaan direncanakan Januari 2022 smpat Mei 2023.

#### 3.2 Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, berupa bahan atau benda kerja yang dijadikan benda uji, yaitu baja karbon rendah, dengan menggunakan peralatan:

1. Mesin freis HERCUS CF 7264 dan perlengkapannya  
Digunakan sebagai obyek pengujian dari penelitian ini.



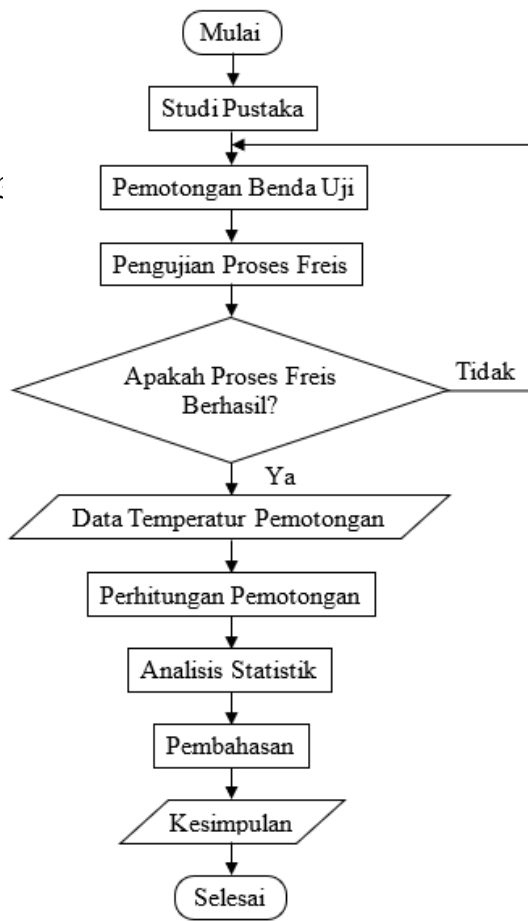
2. Mesin gerinda tangan  
Digunakan untuk memotong baja karbon rendah menjadi benda uji.
3. Sigmat dan mistar baja  
Digunakan untuk mengukur panjang benda uji.
4. *Digital infrared thermometer*.  
Digunakan untuk mengukur temperature pemotongan.

Jenis pahat : HSS  
Diameter pahat freis : 50 mm  
Jumlah gigi : 8 buah.



Gambar 3.3 Mesin Freis HERCUS 7264 yang Ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat

### 3.3 Prosedur Penelitian



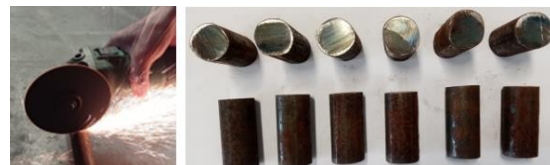
pengujian ini, dengan data sebagai berikut:

Merek dan Tipe : HERCUS  
Tipe : CF 7264  
Sudut potong utama ( $\chi_r$ ) :  $90^0$

### 3.4.2 Langkah Pengujian

#### 1. Pemotongan Benda Uji

Pemotongan benda uji dilakukan dengan gerinda tangan pada baja karbon rendah berukuran panjang 50 mm dan diameter 25,4 mm berjumlah 12 benda uji.



Gambar 3.4 Pemotongan Benda Uji

#### 2. Proses Freis

- Pasangkan benda uji pada ragum meja mesin freis dengan tepat.
- Atur putaran mesin freis.





Gambar 3.5 Kondisi Putaran Mesin Freis HERCUS CF 7264

- Atur kedalaman potong dan Nyalakan mesin freis lalu lakukan proses freis.



Gambar 3.6 Pengaturan Kedalaman Potong dan Proses Freis

- Sementara proses freis berlangsung dilakukan pengukuran temperatur geram dengan menggunakan *Digital infrared thermometer* dan catat hasil pengukuran temperatur yang tertinggi.



Gambar 3.7 Proses Pengukuran Temperatur Geram

- Lakukan proses freis untuk setiap putaran yang digunakan dalam pengujian yaitu 85, 120, 165, 190, 240, 260, 375, 460, 660, 715, 895 dan 1030 rpm.
- Benda uji setelah dilakukan proses freis.



Gambar 3.8 Hasil Proses Freis pada Benda Uji

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengamatan

#### 4.1.1 Data Temperatur yang Terbawah oleh Geram

Hasil pengamatan dari penelitian ini berupa data temperatur temperatur yang terbawah oleh geram hasil pengukuran dari pengujian pada proses freis dengan variasi parameter pemotongan berupa putaran mesin freis yang dilakukan. Data ini merupakan data primer yang diperoleh langsung dari pengukuran pada 12 benda uji.

Tabel 4.1 Temperatur yang Terbawah oleh Geram Hasil Pengujian

| Benda Uji                       | : Baja karbon rendah            |   |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| Diameter pahat freis ( $d$ )    | : 50 mm                         |   |
| Jumlah gigi pahat freis ( $z$ ) | : 8                             |   |
| Kedalaman potong ( $a$ )        | : 1,0 mm                        |   |
| No                              | Putaran Mesin Freis $n_z$ (rpm) | Temperatur yang Terbawah oleh Geram $T_c$ (J/menit) |
| 1                               | 85                              | 40,1  |
| 2                               | 120                             | 44,3  |
| 3                               | 165                             | 44,8  |
| 4                               | 190                             | 48,0  |
| 5                               | 240                             | 48,4  |
| 6                               | 260                             | 48,5  |
| 7                               | 375                             | 58,9  |
| 8                               | 460                             | 60,5  |
| 9                               | 660                             | 60,5  |
| 10                              | 715                             | 61,3  |
| 11                              | 895                             | 62,4  |
| 12                              | 1030                            | 64,5  |

#### 4.2.2 Data Temperatur Kamar

Data ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari peneliti sebelumnya (Badarab, 2023). Hasilnya dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai yang akurat, seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Temperatur Kamar (Badarab, 2023)

| Pengukuran | Temperatur Kamar, $T_{\infty}$ ( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|------------|---|
| 1          | 31  |
| 2          | 31  |
| 3          | 31  |
| 4          | 31  |
| 5          | 31  |
| 6          | 31  |
| 7          | 31  |
| 8          | 30  |
| 9          | 30  |
| 10         | 30  |
| Rata-rata  | 30,7  |

## 4.2 Hasil Pengolahan Data

Hasil perhitungan panas yang terbawah oleh geram pada mesin freis HERCUS CF 7264 adalah:

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Panas yang Terbawah oleh Geram

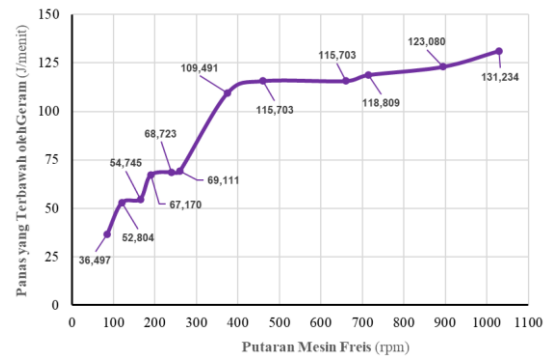
| No | Putaran Mesin Freis $n_z$ (rpm) | Panas yang Terbawah oleh Geram $Q_c$ (J/menit) |
|----|---------------------------------|--|
| 1  | 85                              | 36,497   |
| 2  | 120                             | 52,804   |
| 3  | 165                             | 54,745   |
| 4  | 190                             | 67,170   |
| 5  | 240                             | 68,723   |
| 6  | 260                             | 69,111   |
| 7  | 375                             | 109,491  |
| 8  | 460                             | 115,703  |
| 9  | 660                             | 115,703  |
| 10 | 715                             | 118,809  |
| 11 | 895                             | 123,080  |
| 12 | 1030                            | 131,234  |

## 4.3 Pembahasan

### 4.3.1.1 Grafik Hubungan Putaran Terhadap Panas yang Terbawah oleh Geram

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dibuatkan hubungan putaran mesin freis

terhadap panas yang terbawah oleh geram hasil pemotongan pada mesin fries HERCUS CF 7264 dengan arah pemakanan *down milling*, seperti diperlihatkan pada Gambar 4.1.

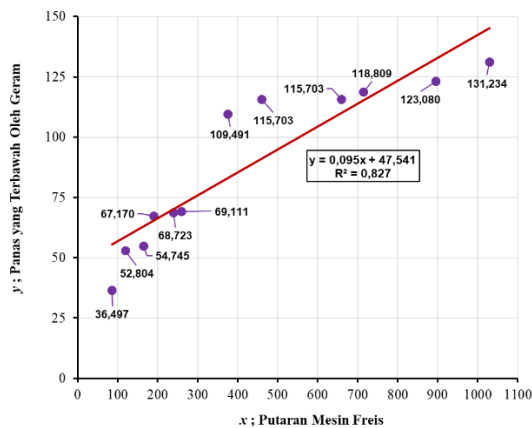


Gambar 4.1 Grafik Panas Pemotongan

Dari Gambar 4.1, diketahui dari 12 kali pengujian dengan variasi parameter pemotongan berupa putaran mesin freis terhadap panas yang terbawah oleh geram. Terlihat bahwa secara aktual hubungan tersebut adalah dengan bertambahnya putaran mesin freis, maka panas yang terbawah oleh geram meningkat.

### 4.3.2 Grafik Regresi

Persamaan garis regresi linear yang menggambarkan hubungan antara variabel  $x$  merupakan putaran mesin freis dan variabel  $y$  sebagai panas yang terbawah oleh geram pada mesin freis HERCUS CF 7264, diperlihatkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Garis Regresi Linear

Dari Gambar 4.2 Terlihat bahwa secara linear dengan bertambahnya parameter pemotongan berupa putaran mesin freis  $x$ , maka panas yang terbawah oleh geram  $y$  meningkat (Gradien positif), dapat diprediksi bahwa setiap bertambahnya putaran mesin freis 1 rpm, maka panas yang terbawah oleh geram pada mesin freis HERCUS CF 7264, akan bertambah sebesar 0,095 J/menit.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Hasil analisis dari penelitian ini adalah:

1. Dari 12 kali pengujian dengan variasi parameter pemotongan berupa putaran mesin freis terhadap panas yang terbawah oleh geram. Terlihat bahwa secara aktual hubungan tersebut adalah dengan bertambahnya putaran mesin

freis, maka panas yang terbawah oleh geram meningkat.

2. Hasil analisis regresi linear sederhana diperoleh persamaan garis regresi  $\hat{y} = 47,75 + 0,095x$ . Hal ini menunjukkan pengaruh variasi parameter pemotongan berupa putaran mesin freis terhadap panas yang terbawah oleh geram pada mesin freis HERCUS 7264 yang memprediksikan bahwa setiap bertambahnya putaran 1 rpm, maka panas tersebut dengan arah pemakanan *down milling* akan bertambah sebesar 0,095 J/menit.

### 5.2 Saran

1. Dapat dilakukan dengan proses freis dengan arah pemakanan *up milling* dan dapat menggunakan media pendingin.
2. Dapat dilakukan pengujian proses freis dengan bervariasi beberapa variabel parameter pemotongan lainnya, sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap panas yang terbawah oleh geram lebih dari satu variabel.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Babunga, F, Fentje Abdul Rauf, dan Rudy Poeng, 2017. Penerapan Metode Analisis Varians Kecepatan Makan Terhadap Panas Pemotongan pada Mesin Freis KUNZMANN UF6N. *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, 6.1:113-124.
- Boeiswarin, D, Rudy Poeng, dan I Nyoman Gede, 2022. Analisis Variasi Media Pendingin Terhadap Panas Pemotongan pada Mesin *Bench Drill IXION BT 25*. *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, Vol.12. No.1.
- Harinaldi, 2002. Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains, Erlangga, Jakarta.
- Lumintang, R dan R, Poeng. Hybrid Effect of Polyester Composite Reinforced Palm Powder and Coconut Coir Fiber, *IRE Journals*, 6.5: 54-57.
- Neyland, J, Rudy Poeng dan I Nyoman Gede, 2021. *Effect of Machining Parameter Variance toward Turning Machine Machinability*, *Iconic Research And Engineering Journals*, Vol.5. Issue 6.
- Nurhadiyanto, D, 2002. Analisis Pengaruh Kecepatan Pemakanan Dan Kedalaman Potong Terhadap Temperatur Pahat Pada Mesin Bubut, Staf Pengajar FT UNY, 7.1: 69-78.
- Rafel Injilio Palar, I Nyoman Gede dan Rudy Poeng, 2022. Pengaruh Jenis Cairan Pendingin Terhadap Panas Pemotongan Pada Proses Bubut, *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, Vol.12. No.1.
- Rochim, T, 2007. Klasifikasi Proses Gaya dan Daya Pemesinan, Institut Teknologi Bandung.
- Ulaan, T, Rudy Poeng, Irvan Rondonuwu, 2022. Pengaruh Pemesinan Bubut Kering Terhadap Daya Motor Listrik Dengan Menvariasikan Putaran Spindel, *Jurnal Teknik Mesin Unsrat*, 11.2:1-6.
- Yuliara, I, M, 2016. Regresi Linear Berganda, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana.