

## PENGARUH KECEPATAN POTONG TERHADAP UMUR PAHAT BOR PADA *BENCH DRILL IXION BT 25* MENGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN

**Kevin Lorenzo<sup>1)</sup>, I Nyoman Gede<sup>2)</sup>, Rudy Poeng<sup>3)</sup>**  
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi

### ABSTRAK

Penelitian ini membahas bagaimana menentukan umur pahat bor pada proses pemotongan benda kerja menggunakan cairan pendingin dan apakah kecepatan potong akan mempengaruhi umur pahat pada mesin bor *bench drill IXION BT 25*. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis umur pahat dengan bervariasi kecepatan potong dan melakukan analisis regresi linear untuk menentukan pengaruh kecepatan potong terhadap umur pahat pada mesin bor *bench drill IXION BT 25*.

Hasil pengujian proses bor pada *bench drill IXION BT 25* yang sudah dikembangkan dengan menggunakan cairan pendingin diperoleh titik pertama kecepatan potong 28,903 m/menit menghasilkan umur pahat 0,019 menit, titik kedua kecepatan potong 29,908 m/menit menghasilkan umur pahat 0,058 menit dan titik ketiga kecepatan potong 30,159 m/menit menghasilkan umur pahat 0,108 menit. Dari hasil ini terlihat bahwa umur pahat pada proses bor dengan menggunakan cairan pendingin akan semakin meningkat dengan bertambahnya kecepatan potong. Hasil analisis regresi linear diperoleh  $Y = -1,7697 + 0,0617X$ , hal ini menunjukkan bahwa pengaruh kecepatan potong terhadap umur pahat dari hasil pengujian yang dilakukan pada mesin bor *bench drill IXION BT 25* yang sudah dikembangkan dengan menggunakan cairan pendingin yaitu setiap kecepatan potong bertambah 1 m/menit, maka umur pahat akan bertambah 0,0617 menit.

Kata kunci: Kecepatan Potong, Umur Pahat, Mesin Bor *bench drill IXION BT 25*

### ABSTRACT

*This study discusses how to determine the life of the drill chisel in the process of cutting workpieces using coolant and whether the cutting speed will affect the life of the chisel on the IXION BT 25 bench drill machine. The purpose of this study was to analyze the age of the chisel by varying the cutting speed and conducting linear regression analysis to determine the effect of cutting speed on the chisel life of the IXION BT 25 bench drill machine.*

*The test results of the drill process on bench drill IXION BT 25 that has been developed using coolant obtained the first point cutting speed of 28,903 m / minute resulting in a chisel life of 0.019 minutes, the second point cutting speed of 29,908 m / minute resulting in a chisel life of 0.058 minutes and the third point cutting speed of 30,159 m / minute resulting in a chisel life of 0.108 minutes. From these results it is seen that the life of the chisel in the drill process using coolant will be increased by increasing*

*the cutting speed. The results of linear regression analysis obtained by  $Y = -1.7697 + 0.0617X$ , this shows that the effect of cutting speed on the chisel life of the test results conducted on ixion BT 25 bench drill machines that have been developed using coolant that is each cutting speed increased by 1 m / minute will decrease the chisel life by 0.0617 minutes.*

*Keywords: Cutting Speed, Chisel Life, IXION BT 25 bench drill machine*

## I. PENDAHULUAN

Pengeboran adalah proses pembuatan lubang dengan cara menekan sebuah pahat bor pada benda kerja. Salah satu permasalahan utama yang sering muncul adalah keausan pada pahat. Selama proses permesinan terjadi interaksi antara pahat bor dengan benda kerja, dimana benda kerja terpotong sedangkan pahat bor mengalami gesekan. Gesekan yang dialami pahat bor berasal dari permukaan geram yang mengalir dan permukaan benda kerja yang telah terpotong, akibat gesekan ini pahat bor mengalami aus. Keausan pahat bor ini akan makin membesar sampai batas tertentu sehingga tidak dapat dipergunakan lagi atau telah mengalami kerusakan. Lamanya waktu untuk mencapai batas keausan ini yang didefinisikan sebagai umur pahat (*Tool Life*). Data mengenai umur pahat ini sangat diperlukan dalam perencanaan proses permesinan suatu komponen/produk.

Umur Pahat secara pasti diketahui dari hasil pengujian permesinan (secara empiris) untuk pasangan material benda kerja dan pahat tertentu. Jenis material benda kerja yang berbeda akan memberikan umur pahat yang berbeda juga. Dalam aplikasinya pahat digunakan untuk memotong berbagai macam benda kerja. Jadi untuk setiap pahat dan setiap material benda kerja harus mempunyai data umur dan kondisi pemotongan tertentu dalam setiap perencanaan proses permesinan. Berbagai aspek teknologi ditinjau, kecepatan pembuangan geram dapat dipilih supaya waktu pemotongan sesuai dengan yang dikehendaki. Hal ini akan dijumpai dalam setiap perencanaan proses pemmesinan. Untuk itu perlu dipahami elemen dasar proses pemmesinan, salah satunya kedalaman pemotongan yang dapat ditentukan berdasarkan dimensi benda kerja atau pahat potong dan variabel mesin perkakas.

Pada umumnya mesin bor konvensional yang sering dijumpai di bengkel-bengkel industri tidak menggunakan sistem pendinginan, salah satunya adalah mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrta. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini melakukan teknologi produksi keberlanjutan dengan merancang dan membuat sistem pendingin pada mesin bor tersebut.

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah,

- 1) Bagaimana menentukan umur pahat bor pada proses pemotongan benda kerja menggunakan cairan pendingin;
- 2) Bagaimana pengaruh kecepatan potong terhadap umur pahat pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25.

Tujuan penelitian ini adalah,

- 1) Untuk menganalisis umur pahat dengan bervariasi kecepatan potong;
- 2) Melakukan analisis regresi linear untuk menentukan pengaruh kecepatan potong terhadap umur pahat pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25.

Agar penelitian ini lebih terarah dan jelas, perlu adanya pembatasan masalah yang dibatasi,

1. Bahan yang digunakan sebagai benda uji, yaitu baja strip S 45 C yang ada dipasaran berjumlah 16 benda uji;
2. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur keausan pahat bor, yaitu *digital microscope*;
3. Proses bor dilakukan menggunakan 4 variasi diameter pahat bor HSS (*High Speed Steel*);
4. Pengeboran yang dilakukan menggunakan sistem pemotongan tegak (Sudut potong utama,  $K_r = 90^\circ$ );
5. Diasumsikan bahwa pahat HSS yang digunakan sebelum proses bor memiliki keausan,  $V_B = 0,025$  mm;
6. Berdasarkan pertumbuhan keausan pahat pada kecepatan potong berbeda, maka penentuan umur pahat bor dari seluruh waktu pemotongan ditetapkan batas keausan yang telah ditetapkan  $V_B = 0,2$  mm;
7. Pangkat umur pahat yang tergantung dari material pahat untuk HSS berkisar 0,08 – 0,12 digunakan yang paling kecil  $n = 0,08$ . Sebab semakin kecil harga eksponen  $n$ , maka umur pahat yang bersangkutan sangat dipengaruhi oleh kecepatan potong.

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah,

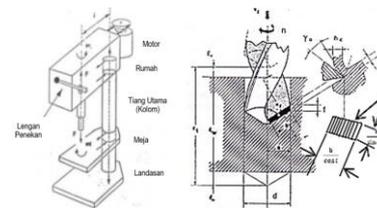
1. Sebagai masukan serta informasi dalam meningkatkan kualitas produk dari proses bor terkait dengan keausan pahat bor pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang telah dikembangkan dengan penggunaan cairan pendingin;
2. Mengetahui prosedur pengukuran keausan pahat bor;
3. Menambah wawasan tentang pemakaian umur pahat pada proses bor;
4. Memberikan masukan kondisi mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat, sehingga dapat dilakukan tindakan pemakaian dan pemeliharaan yang sesuai.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Proses Bor

Pahat bor mempunyai dua mata potong dan melakukan gerak potong karena di putar poros utama mesin bor. Putaran tersebut dapat dipilih dari beberapa tingkatan putaran yang tersedia pada mesin tersebut, atau ditetapkan sekehendak bila sistem transmisi putaran mesin bor merupakan sistem berkesinambungan (*stepless spindle drive*). Gerak makan dengan tenaga motor (*power feeding*), sedangkan untuk jenis mesin bor yang kecil (mesin bor bangku)

gerak makan tersebut tidak dapat dipastikan karena tergantung dari kekuatan tangan untuk menekan lengan penekan dari poros utama. Selain itu proses bor dapat dilakukan pada mesin bubut dimana benda kerja di putar oleh pencekam dari poros utama dan gerak makan dilakukan dengan pahat bor yang dipasang pada kepala lepas pada mesin bubut. (Rochim, T, 2007)



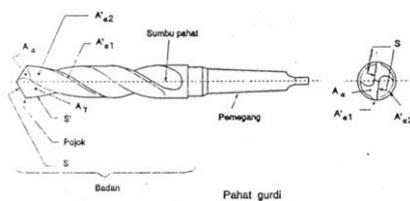
Gambar 2.1 Mesin bor dan proses bor (Rochim, T, 2007)

Pada proses bor geram (*chips*) harus keluar melalui alur *helix* pahat bor ke luar lubang. Ujung pahat menempel pada benda kerja yang terpotong, sehingga proses pendinginan menjadi relatif sulit. Proses pendinginan biasanya dilakukan dengan disemprotkan cairan pendingin, atau cairan pendingin dimasukkan melalui lubang di tengah pahat bor.

### 2.2 Pahat Bor

Untuk mengenal bentuk dan geometrinya, pahat harus diamati secara skematik. Pertama-tama perlu dibedakan tiga hal pokok yaitu elemen, bidang aktif, dan mata potong pahat sehingga secara lebih rinci bagian-bagiannya dapat

didefinisikan. Dengan mengetahui definisinya maka berbagai jenis pahat yang digunakan dalam proses pemesinan dapat dikenal dengan lebih baik. Cara pengenalan melalui definisi ini harus dianut karena cara tersebut juga akan digunakan lebih jauh dalam menganalisis geometri pahat. Bagian-bagian dari pahat bor dapat dijelaskan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Bagian-bagian pahat bor (Rochim, T, 2007)

### 2.3 Cairan Pendingin

Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan selain untuk memperpanjang umur pahat, cairan pendingin juga mampu menurunkan gaya potong dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu cairan pendingin juga berfungsi sebagai pembersih atau pembawa gerinda dan melumasi elemen pembimbing (*ways*) mesin perkakas serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi. Peran utama dari cairan pendingin adalah untuk mendinginkan dan melumasi. Berdasarkan komposisi cairan pendingin terdiri atas, (Rochim, T, 2007)

1. Cairan sintetik;

2. Cairan emulsi;

3. Cairan semi sintetik;

4. Minyak.

Cairan pendingin pada proses pemesinan memiliki beberapa fungsi, yaitu fungsi utama dan fungsi kedua. Fungsi utama adalah fungsi yang dikehendaki oleh perencana proses pemesinan dan operator mesin perkakas. Fungsi kedua adalah fungsi tak langsung yang menguntungkan dengan adanya penerapan cairan pendingin tersebut. Fungsi cairan pendingin tersebut adalah, (Rochim, T, 2007)

- Fungsi utama dari cairan pendingin pada proses pemesinan
  - Melumasi proses pemotongan khususnya pada kecepatan potong rendah;
  - Mendinginkan benda kerja khususnya pada kecepatan potong tinggi;
  - Membuang beram dari daerah pemotongan.
- Fungsi kedua cairan pendingin
  - Melindungi permukaan yang disayat dari korosi;
  - Memudahkan pengambilan benda kerja, karena bagian yang panas telah didinginkan.

Penggunaan cairan pendingin pada proses pemesinan ternyata memberikan efek terhadap pahat dan benda kerja yang

sedang dikerjakan. Pengaruh proses pemrosesan menggunakan cairan pendingin yaitu,

- 1) Memperpanjang umur pahat;
  - 2) Mengurangi deformasi benda kerja karena panas;
  - 3) Permukaan benda kerja menjadi lebih baik (halus) pada beberapa kasus;
- Membantu membuang/membersihkan geram.

#### 2.4 Keausan Pahat dan Umur Pahat

Selama proses pembentukan geram berlangsung, pahat (*Tools*) akan menderita tekanan dan temperatur yang tinggi. Gesekan antara geram dengan pahat, antara benda kerja dengan pahat, menyebabkan keausan pada bidang-bidang utama dari pahat (bidang muka pahat dan bidang potong utama). Proses keausan ini berlangsung terus sehingga dapat mengubah bentuk dari mata potong. Karena perubahan bentuk ini maka gaya-gaya pemotongan akan menjadi besar, demikian pula permukaan benda kerja akan menjadi kasar. Oleh karena itu suatu pahat disebut sudah mencapai batas umurnya apabila batasan-batasan yang telah ditentukan terlampaui. Batasan-batasan tersebut dapat berupa

kehalusan permukaan, toleransi dimensi ataupun gaya pemotongan.

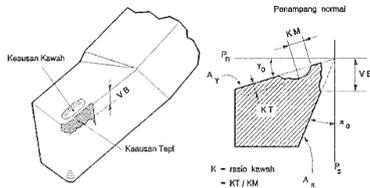
Pada proses pembubutan keausan pahat dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu beban yang bekerja pada pahat, temperatur yang ditimbulkan karena gesekan, dan gesekan antara pahat dan material yang dibubut. Keausan tergantung juga pada jenis material dan pahat bubut dan benda kerja yang dipilih, geometri pahat bubut dan fluida yang digunakan sebagai pendingin. Tahapan keausan pahat dapat dibagi menjadi dua:

- a. Keausan bagian muka pahat yang ditandai dengan pembentukan kawah/lekukan (*Crater wear*) sebagai hasil dari gesekan serpihan (*Chip*) sepanjang muka pahat;
- b. Keausan pada bagian sisi (*Flank wear*) yang terbentuk akibat gesekan benda kerja yang bergerak (dengan gerak makan tertentu).

Umur pahat dapat didefinisikan sebagai lamanya waktu yang diperlukan untuk mencapai batas keausan yang ditetapkan. Saat proses pemrosesan berlangsung bahwa pahat telah mencapai batas keausan yang telah ditetapkan (umurnya) dari kriteria berikut, (Rochim, T, 2007)

- o Adanya kenaikan gaya potong;

- Terjadinya getaran/*chatter*;
- Penurunan kehalusan permukaan hasil pemrosesan;
- Perubahan dimensi/geometri produk.



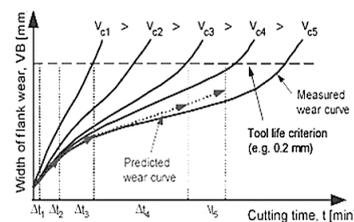
Gambar 2.3 Keausan kawah dan keausan tepi (Rochim, T, 2007)

Semakin besar keausan pahat maka kondisinya akan semakin kritis. Jikalau pahat tersebut masih tetap digunakan maka pertumbuhan keausan akan semakin cepat dan pada suatu ujung pahat sama sekali rusak. Kerusakan fatal seperti ini tidak boleh terjadi sebab gaya pemotongan akan sangat tinggi sehingga dapat merusak seluruh pahat, mesin perkakas, benda kerja, dan dapat membahayakan operator. Untuk menghindari hal tersebut ditetapkan suatu batas harga keausan yang dianggap sebagai batas kritis dimana pahat tidak boleh digunakan. Sebagai contoh, berdasarkan pengalaman batas keausan yang diijinkan bagi suatu jenis pahat yang digunakan untuk memotong suatu jenis benda kerja adalah sebagai berikut, (Rochim, T, 2007)

Tabel 2.1 Contoh batas keausan kritis (Rochim, T, 2007)

No	Pahat	Benda Kerja	Keausan, $V_B$ (mm)	K
1.	HSS	Baja dan besi tuang	0,20 – 0,80	-
2.	Karbida	Baja	0,20 – 0,60	0,30
3.	Karbida	Besi tuang dan <i>non ferrous</i>	0,40 – 0,60	0,30
4.	Keramik	Baja dan besi tuang	0,30	-

Dengan menentukan kriteria saat habisnya umur pahat seperti di atas, maka umur pahat dapat ditentukan yaitu mulai dengan pahat baru (setelah diasah atau insert telah diganti) sampai pahat yang bersangkutan dianggap tidak bisa digunakan lagi. Dimensi umur dapat merupakan besaran waktu, yang dapat dihitung secara langsung maupun secara tidak langsung dengan mengkorelasikan terhadap besaran lain. Hal tersebut dimaksudkan untuk mempermudah prosedur perhitungan sesuai dengan jenis pekerjaan yang dilakukan.



Gambar 2. 4 Pertumbuhan keausan pahat (Rochim, T, 2007)

Pada dasarnya dimensi keausan menentukan batasan umur pahat. Dengan demikian kecepatan pertumbuhan keausan menentukan laju saat berakhirnya masa guna pahat. Pertumbuhan keausan tepi pada umumnya mengikuti bentuk, yaitu dimulai dengan pertumbuhan yang relatif cepat sesaat setelah pahat digunakan

diikuti pertumbuhan yang linier setaraf dengan bertambahnya waktu pemotongan dan kemudian pertumbuhan yang cepat terjadi lagi. Saat dimana pertumbuhan keausan cepat mulai berulang lagi dianggap sebagai batas umur pahat, dan hal ini umumnya terjadi pada harga keausan tepi ( $V_B$ ) yang relatif sama untuk kecepatan potong yang berbeda. Sampai saat batas ini, keausan tepi ( $V_B$ ) dapat dianggap merupakan fungsi pangkat (*power function*) dari waktu pemotongan ( $t_c$ ) dan bila digambarkan pada skala dobel logaritma maka mempunyai hubungan linier.

## 2.5 Analisis Regresi

Dalam mengolah data sering digunakan diantaranya analisis regresi. Analisis regresi telah dikembangkan untuk mempelajari pola dan mengukur hubungan statistik antara dua atau lebih variabel. Namun karena bab ini hanya membahas tentang regresi linier sederhana, maka hanya dua variabel yang digunakan. (Supranto, 2001)

Tentukan dulu variabel bebas (independen) disimbolkan dengan  $X$  dan variabel tidak bebas (dependen) disimbolkan  $Y$ . Persamaan regresi linear

sederhana, persamaannya, (Supranto, 2001)

$$Y = a + bX \quad (2.6)$$

$a$  = konstanta

$b$  = koefisien regresi (*slpoe*)

Untuk menentukan konstanta dan koefisien regresi, dapat digunakan metode *Least Square*, sebagai berikut,

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (2.7)$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (2.8)$$

## III. METODELOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat. Dan waktu pelaksanaan penelitian direncanakan bulan Januari sampai dengan bulan Juni 2021.

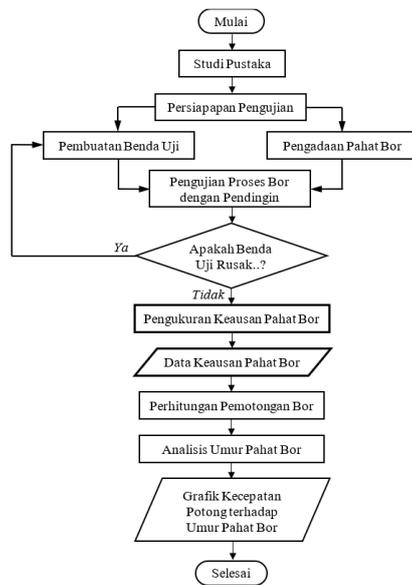
### 3.2 Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, berupa bahan benda kerja yang dijadikan benda uji baja strip dan bahan pahat bor HSS (*High Speed Steel*), dengan menggunakan peralatan,

1. Mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang dikembangkan dengan proses pendingin dan perlengkapannya;
2. Mesin potong *cut-off*;

3. Sigmat dan mistar baja;
4. Penetik dan palu besi;
5. Pahat bor diameter 12, 17 dan 23 mm;
6. *Digital microscope*;
7. Labtop dan perangkatnya;
8. *Software hiView*.

### 3.3 Prosedur Penelitian



Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian

### 3.4 Pengolahan Data

Sumber data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer yang langsung didapatkan dari obyek pelaksanaan penelitian ini, yaitu melakukan pengujian proses bor pada salah satu mesin perkakas yaitu mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang telah dikembangkan dengan penggunaan cairan pendingin di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengamatan

##### 4.1.1 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji menggunakan bahan baja strip dengan ketebalan 5 mm.



Gambar 4.1 Pembuatan benda uji

##### 4.1.2 Tahapan Pengujian

Adapun tahapan pengujian yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut,

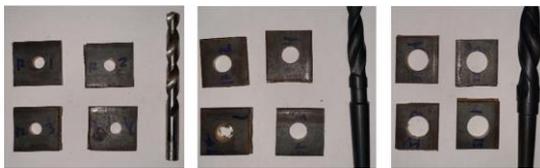
#### I. Proses Bor

1. Dilakukan pembuatan 12 benda uji baja strip S 45 C dengan menggunakan mesin *cut-off*. Ukuran benda uji 50x50x5 (mm);
2. Setiap benda uji diberi tanda titik dibagian tengahnya dengan menggunakan penetik dan palu besi;
3. Pasangkan benda uji pada ragum meja bor dengan tepat;
4. Pasangkan mata bor pada poros spindel dengan cekam bor;
5. Atur putaran sesuai dengan ukuran mata bor;

6. Nyalakan mesin bor lalu tekan tuas penekan untuk melakukan pengeboran;
7. Lakukan pengeboran sebanyak 4 kali setiap ukuran mata bor.



Gambar 4.2 Pengaturan putaran dan proses Bor



Gambar 4.3 Hasil proses bor

## II. Pengukuran Keusan Pahat

1. Kalibrasi ukuran *sheet* dengan *digital microscope* menggunakan laptop dengan *software hiViewII*;
2. Sesudah proses bor benda uji, akan dilakukan pengukuran keusan pahat. Mata bor tersebut diletakan di atas meja dibawah alat ukur *digital microscope*;
3. Fokuskan lensa *microscope* pada pahat mata bor untuk melihat keusan pahat melalui monitor laptop;
4. Lakukan pengukuran keusan pahat melalui monitor laptop dengan menarik garis ukur;
5. Pengukuran keusan pahat bor ini dilakukan pada ukuran mata bor 12,

17 dan 23 mm sesudah melakukan proses bor pada benda uji.



Gambar 4.4 Proses pengukuran keusan pahat bor

### 4.1.3 Data Hasil Pengukuran Keusan Pahat

Hasil pengukuran hasil pengukuran keusan pahat setelah dilakukan proses bor menggunakan cairan pendingin pada keempat pahat bor HSS dengan ukuran diameter yang bervariasi, diperlihatkan seperti diperlihatkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran keusan pahat bor

Material Benda Uji : Baja Strip S 45 C Pahat Bor : <i>High Speed Steel (HSS)</i> Diameter benda Uji : 50x50x5 (mm)						
No	Diameter Pahat Bor (mm)	Keusan Pahat Bor (mm)				Rata-Rata
		I	II	III	IV	
1	12	0,006	0,012	0,014	0,184	0,0540
2	17	0,054	0,062	0,126	0,170	0,1030
3	23	0,277	0,299	0,337	0,53	0,3608

Pada Tabel 4.1, terlihat bahwa pengujian proses bor menggunakan 4 variasi ukuran diameter mata bor yaitu 12 mm, 17 mm dan 23 mm. Setiap ukuran mata bor dilakukan 4 kali pengujian proses bor. Pahat bor yang telah digunakan proses bor pada setiap benda uji langsung dilakukan pengukuran keusan pahat dengan menggunakan *Digital microscope*. Hasil pengukuran

keausan pahat bor dirata-ratakan dari 4 kali pengukuran keausan tersebut.

## 4.2 Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan kecepatan potong hasil perhitungan dan penentuan umur pahat secara grafis, dapat diperlihatkan pada Tabel 4.2 berikut ini,

Tabel 4.2 Kecepatan potong dan umur pahat

No	Kecepatan Potong, $V$ (m/menit)	Umur Pahat Bor, $T$ (menit)
1	28,903	0,019
2	29,908	0,058
3	30,159	0,108

Untuk mengetahui pengaruh kecepatan pemotongan terhadap umur pahat dari hasil pengujian pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang sudah dikembangkan dengan menggunakan cairan pendingin, dapat dilakukan dengan analisis regresi. Dalam analisis ini sebagai variabel bebas,  $X$  (independen) adalah kecepatan potong sedangkan variabel terikat,  $Y$  (dependen) adalah umur pahat. Tabel pembantu, konstanta dan koefisien regresi akan dihitung sebagai berikut,

### 1) Tabel Pembantu

Berdasarkan diameter mata bor dan pemakaian daya listrik Tabel 4.2, maka dapat dibuatkan tabel pembantu, seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Tabel pembantu regresi

$n$	Kecepatan Potong, $X$	Umur Pahat, $Y$	$XY$	$X^2$	$Y^2$
1	28,903	0,019	0,545	835,363	0,00036
2	29,908	0,058	1,721	894,486	0,00331
3	30,159	0,108	3,261	909,583	0,01169
<b>Jumlah</b>	<b>88,970</b>	<b>0,185</b>	<b>5,527</b>	<b>2639,432</b>	<b>0,01536</b>

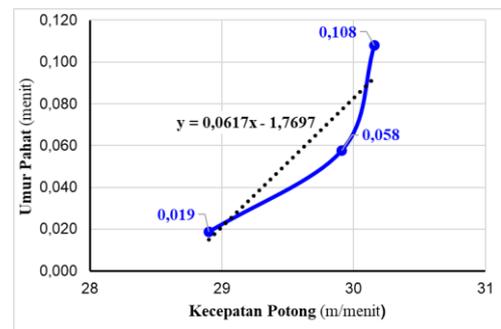
### 2) Persamaan Regresi

$$Y = a + bX$$

$$= -1,7697 + 0,0617X$$

## 4.3 Pembahasan

Hasil pengujian proses bor pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang sudah dikembangkan dengan menggunakan cairan pendingin untuk hubungan kecepatan potong dengan umur pahat, seperti diperlihatkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Hubungan kecepatan potong dengan umur pahat

Dari grafik Gambar 4.13, menggambarkan sumbu horisontal sebagai kecepatan potong dan sumbu vertikal sebagai umur pahat dan terdapat 3 titik pengujian. Pengujian pertama kecepatan potong 28,903 m/menit menghasilkan umur pahat 0,019 menit, pengujian kedua kecepatan potong 29,908 m/menit menghasilkan umur pahat 0.058 menit dan pengujian

ketiga kecepatan potong 30,159 m/menit menghasilkan umur pahat 0,108 menit. Dari hasil ini terlihat bahwa umur pahat pada proses bor dengan menggunakan cairan pendingin akan semakin meningkat dengan bertambahnya kecepatan potong.

Hasil analisis regresi linear diperoleh  $Y = -1,7697 + 0,0617X$ , seperti diperlihatkan pada Gambar 4.13. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh kecepatan potong terhadap umur pahat dari hasil pengujian yang dilakukan pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang sudah dikembangkan dengan menggunakan cairan pendingin yaitu setiap kecepatan potong bertambah 1 m/menit, maka umur pahat akan bertambah 0,0617 menit.

#### IV. PENUTUP

##### 5.1 Kesimpulan

1. Umur pahat dengan bervariasi kecepatan potong dari hasil dengan 3 titik pengujian pengujian proses bor pada *bench drill* IXION BT 25 yang sudah dikembangkan dengan menggunakan cairan pendingin. Pengujian pertama kecepatan potong 28,903 m/menit menghasilkan umur pahat 0,019 menit, pengujian kedua kecepatan potong 29,908 m/menit

menghasilkan umur pahat 0,058 menit dan pengujian ketiga kecepatan potong 30,159 m/menit menghasilkan umur pahat 0,108 menit. Dari hasil ini terlihat bahwa umur pahat pada proses bor dengan menggunakan cairan pendingin akan semakin meningkat dengan bertambahnya kecepatan potong.

2. Hasil analisis regresi linear diperoleh  $Y = -1,7697 + 0,0617X$ , hal ini menunjukkan bahwa pengaruh kecepatan potong terhadap umur pahat dari hasil pengujian yang dilakukan pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang sudah dikembangkan dengan menggunakan cairan pendingin yaitu setiap kecepatan potong bertambah 1 m/menit, maka umur pahat akan bertambah 0,0617 menit.

##### 5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Proses pemotongan, sebaiknya dilakukan pada beberapa jenis material dan proses pemesinan lainnya, sehingga dapat diketahui perbandingan atau perbedaan pengaruh kondisi pemotongan terhadap pemakaian daya listrik.

2. Dapat dilakukan komparasi atau perbandingan dengan menggunakan beberapa media cairan pendingin ketika melakukan proses bor pada *bench drill* IXION BT 25.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, H dan Richard, 2007. Analisis Umur dan Keausan Pahat Karbida untuk Membubut Baja Paduan (ASSAB 760) dengan Metoda Variable Speed Machining Test, Jurnal Teknik Mesin Universitas Kristen Petra Vol. 9. No. 1;
- Frank W. Wilson, 1959. Tool Engineer Hand Book. Graw-Hill Book Company, Inc, New York;
- Hamenda, R, 2019. Variasi Diameter Pahat Bor HSS Terhadap Temperatur Pemotongan Pada Mesin Bor Duduk, Skripsi Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat Manado;
- Hara, A, Gede, I, Poeng, R, 2016. Pengaruh Pemotongan dengan dan Tanpa Cairan Pendingin Terhadap Daya Potong pada Proses *Turning*, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.5. No.2;
- Karamoy, M, 2020. Analisis Pengaruh Putaran Spindel Terhadap Daya Pemotongan Proses Bor, Skripsi Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat Manado;
- Lintang, R, 2021. 4. Pengaruh Kecepatan Putar dan Laju Pemakanan Terhadap Keausan Pahat HSS pada Pembubutan Baja Poros, Skripsi Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat Manado;
- Lonteng, G, 2020. Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Panas Pemotongan Pada Proses Bor Baja Strip S 45 C, Skripsi Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat Manado;
- Muin, Syamsir A, 1989. Dasar-dasar Perencanaan Perkakas dan Mesin-mesin Perkakas, Rajawali Pers, Jakarta;
- Poeng, R. 2014. Proses Pemesinan Bahan Kuliah Proses Manufaktur II, Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado;
- Rochim, T, 2007. Klasifikasi Proses Gaya dan Daya Pemesinan, Institut Teknologi Bandung.
- Rusydin, Amri Restu, 2009. Analisa Keausan Pahat Terhadap Kualitas Permukaan Benda Kerja Pada Proses Pemesinan, Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin, Univiversitas Pancasila, Jakarta.

Supranto. J, 2001. Statistika Teori dan  
Aplikasi, Erlangga Jakarta.