

## PENGARUH DIAMETER MATA BOR TERHADAP PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA BENCH DRILL IXION BT 25

**Johanes J. Sulu<sup>1)</sup>, Rudy Poeng<sup>2)</sup>, I Nyoman Gede<sup>3)</sup>  
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi**

### ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang apakah penggunaan mata bor yang semakin besar maka akan menaikkan atau menurunkan pemakaian daya listrik dan apakah mata bor akan mempengaruhi pemakaian daya listrik pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kecenderungan kenaikan atau penurunan pemakaian daya listrik pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 berdasarkan grafik hubungan antara diameter mata bor terhadap pemakaian daya berdasarkan hasil pengujian pada proses bor dengan menggunakan cairan pendingin dan melakukan analisis regresi linear untuk memperoleh hubungan mata bor yang berpengaruh terhadap pemakaian daya motor listrik pada mesin *bench drill* IXION BT 25.

Dari hasil pengujian proses bor pada *bench drill* IXION BT 25 yang sudah dikembangkan dengan menggunakan cairan pendingin diperoleh bahwa semakin besar diameter mata bor yang digunakan maka pemakaian daya listrik akan meningkat. Dan dari hasil analisis regresi linear diperoleh hubungan diperoleh  $Y = -0,00088 + 0,00016X$ . Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh diameter mata bor terhadap pemakaian daya listrik dari hasil pengujian yang dilakukan pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang sudah dikembangkan dengan menggunakan cairan pendingin yaitu setiap diameter mata bor bertambah 1 mm, maka pemakaian daya listrik akan bertambah 0,00016 kWh

Kata kunci: Mata Bor, Pemakaian Daya Listrik, Mesin Bor *Bench Drill* IXION BT 25

### ABSTRACT

*This research talked about whether using a larger drill bit will decrease or increase electricity usage and whether the drill bit will affect electricity usage on the bench drill IXION BT 25 drill machine. The goal of this research is to analyze the tendency of increasing or decreasing electricity usage on the bench drill IXION BT 25 drill machine based on the relationship graphic between drill bit diameter and power usage based on test results on the drilling process using a coolant and doing some linear regression analysis to obtain the drill bit relationship which affects the electric motor power usage on the bench drill IXION BT 25 drill machine.*

*From the results of the drilling process on the bench drill IXION BT 25 drill machine which has been developed with the coolant, it is found that when the larger diameter of the drill bit is used, the electricity usage will increase. From the results of linear regression analysis, the relationship  $Y = -0,00088 + 0,00016X$  was obtained. It shows that the effect of drill bit diameter on electricity usage from test results on the bench drill IXION BT 25 drill machine which has been developed using a coolant is, every time drill bit diameter increases by 1 mm, the electricity usage increases by 0,00016 KWH*

*Keywords: Drill Bit, Electric Power Consumption, Bench Drill IXION BT 25 Drill Machine*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proses bor dalam industri manufaktur banyak digunakan untuk membuat lubang dalam jumlah massal sehingga diperlukan pemantauan terhadap kondisi permesinan. Salah satu teknik untuk memantau kondisi tersebut dengan melibatkan pemakaian daya listrik. Besarnya daya tersebut merupakan informasi yang amat diperlukan dalam perencanaan mesin bor, karena hal ini merupakan titik tolak setiap perhitungan dan analisis perencanaan bagi setiap jenis mesin perkakas. Demikian pula halnya dalam perencanaan proses pemesinan, dimana pemakaian daya listrik akan merupakan faktor kendala yang perlu diperhitungkan. Hal ini akan mengakibatkan lenturan sehingga akan terjadi kesalahan geometri produk maupun sumber getaran yang dapat memperpendek umur pahat.

Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan selain untuk memperpanjang umur pahat, cairan pendingin juga mampu menurunkan pemakaian daya listrik dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu cairan pendingin juga berfungsi sebagai

pembersih atau pembawa geram dan melumasi elemen pembimbing (*ways*) mesin perkakas serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi, tetapi peran utama dari cairan pendingin adalah untuk mendinginkan dan melumasi.

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.

Sesungguhnya penelitian pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 sudah pernah dilakukan peneliti sebelumnya yaitu,

- 1) Hamenda, 2019. Membahas tentang Variasi Pahat Gurdi HSS Terhadap Temperatur Pemotongan Pada Mesin Bor Duduk. Hasil penelitiannya diperoleh bahwa diameter pahat gurdi berpengaruh secara signifikan terhadap temperatur pemotongan dan hubungannya cenderung sangat erat;
- 2) Karamoy, 2020. Membahas tentang Analisis Pengaruh Putaran Spindel

Terhadap Daya Pemotongan Proses Gurdi. Hasil penelitiannya diperoleh bahwa putaran spindel semakin tinggi atau dimater pahat gurdi semakin kecil, maka akan menurunkan daya pemotongan secara linear.

Sedangkan penelitian ini menfokuskan pada pemakaian daya listrik dengan bervariasi mata bor pada mesin bor yang sama dengan menggunakan cairan pendingin berbeda dengan peneliti sebelumnya tanpa menggunakan cairan pendingin.

## 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah,

1. Bagaimana penggunaan diameter mata bor yang semakin besar akan menaikkan atau menurunkan pemakaian daya listrik pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25;
2. Bagaimana pengaruh diameter mata bor terhadap pemakaian daya listrik pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah,

1. Untuk menganalisis kecenderungan kenaikan atau penurunan pemakaian

daya listrik pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 berdasarkan grafik hubungan antara mata bor terhadap pemakaian daya berdasarkan hasil pengujian pada proses bor dengan menggunakan cairan pendingin;

2. Melakukan analisis regresi linear untuk memperoleh hubungan mata bor yang berpengaruh terhadap pemakaian daya motor listrik pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25.

## 1.4 Batasan Masalah

1. Bahan yang digunakan sebagai benda uji, yaitu baja strip S 45 C yang ada dipasaran berjumlah 16 benda uji;
2. Alat pengukuran yang digunakan untuk mengukur arus listrik menggunakan tang ampere;
3. Proses bor dilakukan menggunakan 4 variasi pahat bor HSS (*High Speed Steel*) yaitu ukuran 8, 12, 17 dan 23 mm, dengan menggunakan putaran yang berbeda sesuai dengan spesifikasi pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25;
4. Keausan mata potong pahat bor tidak diperhitungkan.

## 1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini:

1. Sebagai masukan serta informasi dalam meningkatkan kualitas produk dari proses bor terkait dengan pemakaian daya listrik pada mesin bor IXION yang telah dikembangkan dengan proses bor menggunakan cairan pendingin;
2. Mengetahui prosedur pengukuran arus motor listrik pada mesin perkakas konvensional, khususnya pada mesin bor;
3. 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 Pemesinan

Proses pemesinan dengan menggunakan prinsip pemotongan logam dibagi dalam tiga kelompok dasar, yaitu: proses pemotongan dengan mesin pres, proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas, dan proses pemotongan non konvensional. Proses pemotongan dengan menggunakan mesin pres

meliputi pengguntingan (*shearing*), pengepresan (*pressing*) dan penarikan (*drawing, elongating*). Proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas meliputi proses bubut (*turning*), proses bor (*drilling*), proses frais (*milling*) dan proses sekrup (*shaping*). Proses pemotongan logam ini biasanya dinamakan proses pemesinan, yang dilakukan dengan cara membuang bagian benda kerja yang tidak digunakan menjadi geram (*chips*) sehingga terbentuk benda kerja. Proses pemesinan adalah proses yang paling banyak dilakukan untuk menghasilkan suatu produk jadi yang berbahan baku logam. Diperkirakan sekitar 60% sampai 80% dari seluruh proses pembuatan suatu mesin yang komplit dilakukan dengan proses pemesinan.

Pahat yang bergerak relatif terhadap benda kerja akan menghasilkan geram dan sementara itu permukaan benda kerja secara bertahap akan terbentuk menjadi komponen yang dikehendaki. Pahat tersebut dipasang pada suatu jenis mesin perkakas dan dapat merupakan salah satu dari berbagai jenis pahat/perkakas potong disesuaikan dengan cara pemotongan dan bentuk akhir dari produk. Gerak relatif pahat terhadap benda kerja dapat

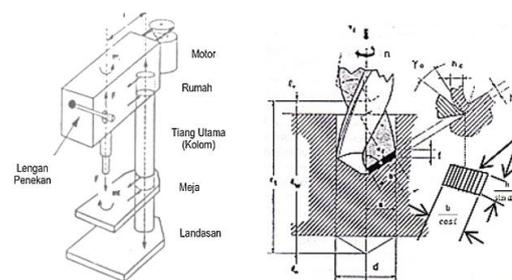
dipisahkan menjadi dua macam komponen gerakan yaitu gerak potong (*cutting movement*) dan gerak makan (*feeding movement*). Menurut jenis kombinasi dari gerak potong dan gerak makan maka proses permesinan dikelompokkan menjadi tujuh macam proses yang berlainan seperti pada Tabel 2.1. (Rochim, T, 1993)

## 2.2 Proses Bor dan Cairan Pendingin

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.

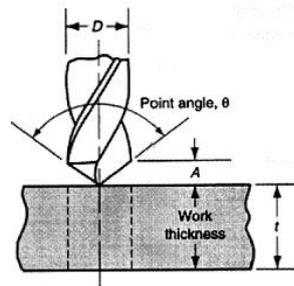
Pada proses bor geram (*chips*) harus keluar melalui alur *helix* pahat bor ke luar lubang. Ujung pahat menempel pada benda kerja yang terpotong, sehingga proses pendinginan menjadi relatif sulit. Proses pendinginan biasanya dilakukan dengan disemprotkan cairan pendingin, atau cairan pendingin dimasukkan melalui lubang di tengah pahat bor. (Rochim, T, 1993)



Gambar 2.1 Mesin bor dan proses bor  
(Rochim, T, 1993)

Waktu rill pemesinan pada pembuatan lubang dengan menggunakan mesin bor, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (lihat Gambar 2.2),

$$t_c = \frac{t + A}{n \cdot f} \text{ (menit)} \quad (2.1)$$



Gambar 2. 2 Kondisi pemotongan pada mesin bor

dimana,

$t$  = tebal benda kerja (mm);

$A$  = jarak antara sisi terluar mata bor dengan permukaan benda kerja;

$$= \frac{d/2}{\tan(\theta/2)} \text{ (mm)} \quad (2.2)$$

$d$  = diameter mata bor (mm);

$\theta$  = sudut mata bor ( $^{\circ}$ );

$f$  = gerak makan (mm/r) (Lihat Lampiran 1);

$n$  = putaran mesin bor (rpm).

Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan, yaitu antara lain, (Rochim, T, 1993)

1. Memperpanjang umur pahat.
2. Menurunkan gaya potong
3. Memperhalus permukaan produk hasil pemesinan
3. Pembersih/pembawah geram
4. Melumasi elemen pembimbing (*ways*) mesin perkakas
5. Melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi.

Bagaimana cairan pendingin ini bekerja pada daerah kontak antara geram dengan pahat sebenarnya belumlah diketahui secara pasti mekanismenya. Secara umum dapatlah dikatakan bahwa peran utama cairan pendingin adalah *mendinginkan* dan *melumasi* tetapi bagaimana hal ini dapat terjadi pada tekanan dan temperatur yang begitu tinggi.

Cairan Pendingin jelas perlu dipilih dengan seksama sesuai dengan jenis pekerjaan. Pemakaian cairan pendingin dapat dilaksanakan dengan berbagai cara (disemprotkan, dibanjiri, dikucuri, atau dikabutkan). Efektivitas cairan pendingin hanya dapat diketahui dengan melakukan percobaan pemesinan karena mekanisme proses pembentukan geram begitu kompleks sehingga tak bisa diganti dengan menelitinya melalui pengukuran berbagai sifat fisik/kimiawinya. Salah satu cara pemesinan yang relatif sederhana (cepat dan murah) untuk meneliti efektivitas cairan pendingin diantara dengan melakukan proses bor, proses bubut, proses freis dan proses lainnya.

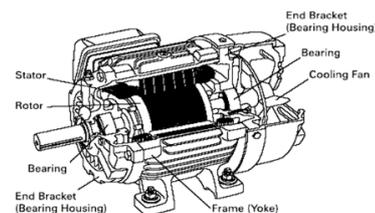
Catatan meskipun cairan pendingin tidak dipakai bukan berarti tidak ada yang menggantikan fungsinya.

Dalam hal ini udara akan berfungsi sebagai cairan pendingin yaitu mendinginkan dan menurunkan gaya pemotongan walaupun dalam taraf rendah; jika pemotongan dilakukan dalam ruang vakum gaya pemotongan akan sangat tinggi sebab daerah kontak tak terjadi melainkan daerah aliran pada seluruh bidang geram. Untuk menaikkan daya pendinginan udara-tekan dapat disemprotkan pada daerah pemotongan. Dalam hal yang sangat khusus pemotongan dapat dilakukan dalam ruang tertutup berisi gas inert untuk mencegah oksidasi. (Rochim, T, 1993)

### 2.3 Daya Motor Listrik dan Alat Ukur Arus Listrik

Mesin penggerak adalah suatu mesin yang amat vital dalam proses permesinan yang berhubungan dengan gaya mekanik yang bertujuan untuk mendapat efek gerakan pada suatu komponen yang diam dengan adanya mesin penggerak maka komponen itu berkerja dengan semestinya. Ada pun secara umum pengklasifikasi mesin penggerak yaitu ada 2 mesin penggerak listrik dan motor bakar. Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektro magnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi

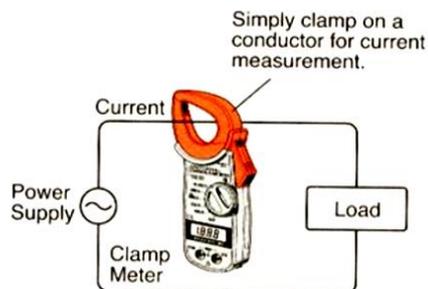
mekanik ini digunakan, misalnya memutar poros spindel mesin bubut. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja”nya industri. Diperkirakan motor-motor menggunakan sekitar 70% total energi listrik di industri. Motor induksi tiga fasa banyak digunakan oleh dunia industri karena memiliki beberapa keuntungan.



Gambar 2. 3 Bentuk potongan konstruksi motor listrik (Abidin, 2013)

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur arus motor listrik yaitu Tang ampere atau disebut juga *clamp* meter adalah sebuah alat ukur yang sangat nyaman digunakan yang memberikan kemudahan pengukuran arus listrik tanpa mengganggu rangkaian listriknya. Namun jika menggunakan *clamp* meter/tang ampere, dapat mengukur arus dengan hanya menjepitkan pada salah satu kabel/konduktor (lihat Gambar 2.4). Salah satu keuntungan dari metode ini

adalah kita bahkan dapat mengukur arus tinggi tanpa harus mematikan terlebih dulu rangkaian yang akan diukur.



Gambar 2. 4 Alat ukur arus listrik tang ampere  
(Arifin, 1993)

Berkaitan dengan satuan ketiga daya listrik tersebut yang berbeda satu sama lain, maka rumus daya listrik jika dihitung tentu menggunakan rumus yang berbeda pula. Agar lebih terarah maka rumus daya listrik dibagi menjadi daya listrik 1 phase dan daya listrik 3 phase. Rumus daya listrik 1 *phase* sedikit berbeda dengan daya listrik 3 *phase*, perbedaan ini hanya terletak pada penambahan akar tiga pada daya listrik 3 *phase*. (Hasan, 2015)

- Rumus Daya Listrik 3 *Phase*

Daya semu ( $S$ ) :

$$S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \text{ (VA)} \quad (2.3)$$

Daya aktif ( $P$ ) :

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \text{ (Watt)} \quad (2.4)$$

Daya Reaktif ( $Q$ ) :

$$Q = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \sin \varphi \text{ (VAR)} \quad (2.5)$$

dimana,

$V$  = tegangan listrik (volt)  
untuk 3 *phase* 380 volt  
untuk 1 *phase* 220 volt;

$I$  = arus listrik (ampere)  
dari pengukuran tang ampere;

$\cos \varphi$  = faktor daya

Diperoleh dari spesifikasi motor listrik 0,85 untuk mesin bor *bench drill* IXION BT 25.

Pemakaian daya listrik merupakan hasil perubahan energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik. Keberadaan energi listrik ini dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Adapun kegunaan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari merupakan penerangan, pemanas, motor-motor listrik dan lain-lain. Pemakaian daya listrik atau energi listrik dalam proses pemotongan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan, (Hasan, 2015)

$$W = P \cdot t_c \text{ (kWh)} \quad (2.6)$$

dimana,  $P$  = daya motor listrik (kW)

$t_c$  = waktu pemotongan (Jam)

## 2.4 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. Sedangkan sebaliknya jika lebih dari dua variabel yang terlibat maka disebut regresi dan korelasi berganda. Analisis ini akan memberikan hasil apakah antara variabel-variabel yang sedang diteliti atau sedang dianalisis terdapat hubungan, baik saling berhubungan, saling mempengaruhi dan seberapa besar tingkat hubungannya. Pada dasarnya analisis ini menganalisis hubungan dua variabel dimana membutuhkan dua kelompok hasil observasi atau pengukuran sebanyak  $n$  (data). (Santoso, 2000)

Data hubungan antara variabel  $X$  dan  $Y$  berdasarkan pada dua hal yaitu :

1. Penentuan bentuk persamaan yang sesuai guna meramalkan rata-rata  $Y$  melalui  $X$  atau rata-rata  $X$  melalui  $Y$  dan menduga kesalahan selisih peramalan. Hal ini menitik beratkan pada observasi variabel tertentu,

sedangkan variabel-variabel lain dikonstantir pada berbagai tingkat atau keadaan, hal inilah yang dinamakan Regresi.

2. Pengukuran derajat keeratan antara variabel  $X$  dan  $Y$ . Derajat ini tergantung pada pola variasi atau interelasi yang bersifat simultan dari variabel  $X$  dan  $Y$ . Pengukuran ini disebut Korelasi.

Hubungan antara variabel  $X$  dan  $Y$  kemungkinan merupakan hubungan dependen sempurna dan kemungkinan merupakan hubungan independent sempurna. Variabel  $X$  dan  $Y$  dapat dikatakan berasosiasi atau berkorelasi secara statistik jika terdapat batasan antara dependen dan independent sempurna. Metode analisis ini juga digunakan untuk mengestimasi atau menduga besarnya suatu variabel yang lain telah diketahui nilainya. Salah satu contoh adalah untuk menganalisis hubungan antara tingkat pendapatan dan tingkat konsumsi.

Tentukan dulu variabel bebas (independen) disimbolkan dengan  $X$  dan variabel tidak bebas (dependen) disimbolkan  $Y$ . Persamaan regresi linear sederhana, persamaannya, (Santoso, 2000)

$$Y = a + bX \quad (2.7)$$

dimana,  $a$  = Konstanta

$b$  = Koefisien regresi (*slpoe*)

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

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

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (2.9)$$

Dari persamaan regresi linear sederhana dapat diinterpretasikan bahwa setiap bertambah satu variabel bebas (variabel  $X$ ), maka akan menambahkan variabel terkait (variabel  $Y$ ) sebanyak  $b$ .

### III. METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

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

#### 3.2 Bahan dan Peralatan

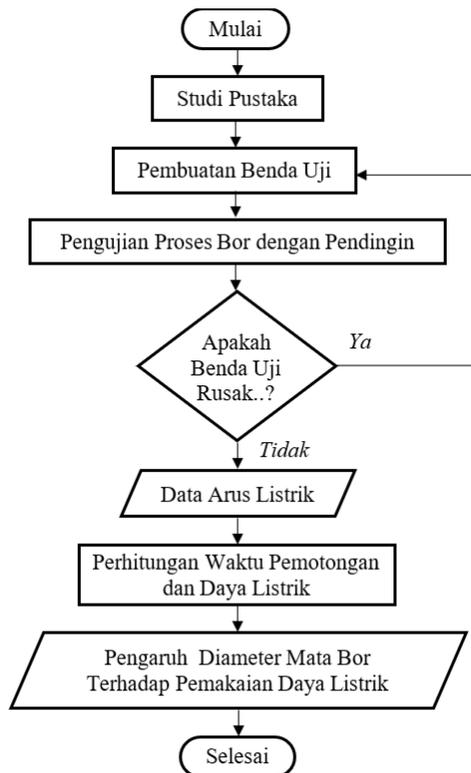
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, berupa bahan atau benda kerja yang dijadikan benda uji, yaitu baja strip, dengan menggunakan peralatan:

1. Mesin bor IXION yang dikembangkan dengan proses pendingin dan perlengkapannya;
2. Mesin potong *cut-off*;
3. Tang ampere;
4. Mata bor dengan ukuran diameter 8, 12, 17 dan 23 mm;
5. Sigmat dan mistar baja.

#### 3.3 Prosedur Penelitian

Metode penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang dilaksanakan secara sistematis seperti pada Gambar 3.1. Penjelasan sebagai berikut:

- Studi Pustaka  
Pada tahap ini merupakan suatu proses untuk mempelajari referensi-referensi yang berhubungan dengan penelitian ini;
- Pembuatan Benda Uji  
Dilakukan proses pemotongan pada baja strip berukuran 50x50x5 mm, berjumlah 16 benda uji;



Tabel 3. 1 Prosedur Penelitian

- **Pengujian Proses Bor dengan Pendingin**  
Dilakukan pengujian proses bor dengan menggunakan cairan pendingin pada 16 benda uji dengan menetapkan 4 variasi mata bor (sesuai dengan kondisi mesin bor). Setiap mata bor dilakukan 4 kali pengujian untuk mendapatkan hasil rata-rata pengukuran;
- **Apakah Benda Uji Rusak**  
Jika terjadi kendala pada benda uji ketika melakukan proses bor atau benda uji rusak, maka dilakukan proses pembuatan benda uji kembali. Akan tetapi jika benda uji yang

dihasilkan baik maka diperoleh data pemakaian arus listrik;

- **Data Arus Listrik**  
Sementara proses bor berlangsung disertai dengan pengukuran arus listrik dengan menggunakan alat ukur tang ampere;
- **Perhitungan Waktu pemotongan dan Daya Listrik**  
Berdarkan data kondisi pemotongan dilakukan perhitungan waktu pemotongan dan berdasarkan data arus listrik hasil pengukuran, dilakukan perhitungan daya listrik dan pemakaian daya listrik;
- **Pengaruh Mata Bor Terhadap Pemakaian Daya Listrik**  
Dibuat grafik mata bor terhadap pemakaian daya listrik dan dilakukan analisis regresi linear sederhana untuk mengambil kesimpulan hubungan dari 4 variasi mata bor berpengaruh terhadap pemakaian daya listrik.

### 3.4 Pengolahan Data

#### 3.4.1 Sumber Data

Sumber data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer yang langsung didapatkan dari obyek pelaksanaan penelitian ini, yaitu melakukan pengujian pengukuran arus motor listrik pada mesin bor *bench drill*

IXION BT 25 yang ada di Laboratorium Manufaktur Teknik Mesin Unsrat.

### 3.4.2 Proses Pemesinan Bor

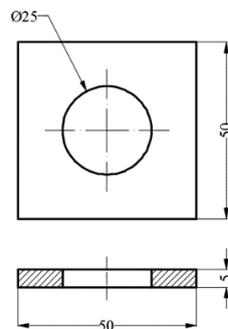
#### 1. Benda Uji

Benda kerja yang dijadikan benda uji, dengan data sebagai berikut:

Bahan : Baja Strip S 45 C;

Ukuran : 50x50x5 (mm);

Jumlah : 16 benda uji



Gambar 3. 2 Dimensi benda uji

#### 2. Mesin Bor

Mesin bor yang digunakan dalam pengujian ini, dengan data sebagai berikut:

Tipe : IXION BT 25 dengan menggunakan cairan pendingin;

Putaran spindel : 4 variasi;

Sudut mata bor ( $\theta$ ) :  $118^{\circ}$ ;

pahat bor ( $d$ ) : 8, 12, 17 dan 23 mm.



Gambar 3. 3 Hasil pembuatan sistem pendingin pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25

## 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. Bahan tersebut dilakukan proses pemotongan dengan menggunakan mesin potong *cut-off* dengan panjang 50 mm berjumlah 16 benda uji, seperti diperlihatkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Pembuatan benda uji

Gambar 4.1 merupakan dokumentasi bagian (a) pemotongan

material menjadi benda uji dengan menggunakan mesin *cut-off* yang ada di Laboratorium Teknik Men Unsrat dan bagian (b) hasil pemontongan benda uji berjumlah enam belas benda uji.

#### 4.1.2 Tahapan Pengujian

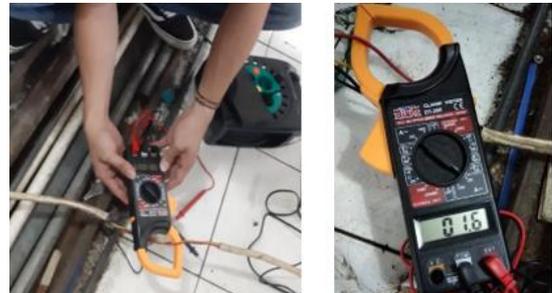
Adapun tahapan pengujian yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut,

1. Dilakukan pembuatan 16 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 ragam meja bor dengan tepat;
4. Pasangkan mata bor pada poros spindel dengan cekam bor;
5. Atur putaran sesuai dengan ukuran diameter mata bor;
6. Nyalakan mesin bor lalu tekan tuas penekan untuk melakukan pengeboran;



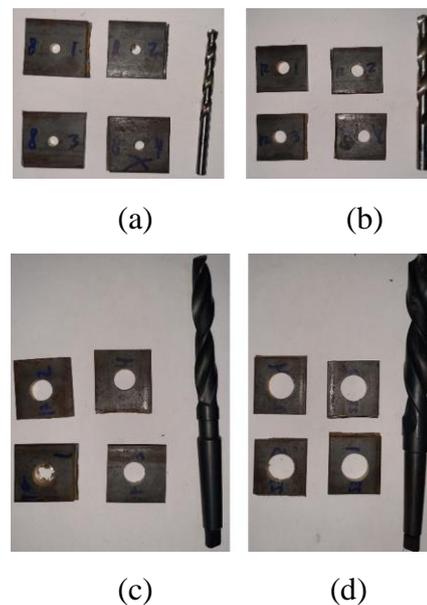
Gambar 4. 2 (a) Pengaturan putaran dan  
(b) Proses bor

7. Sementara proses bor berlangsung amati dan catat arus yang tertera pada alat ukur tang ampere.



Gambar 4. 3 Pengukuran arus motor listrik

8. Lakukan pengeboran sebanyak 4 kali setiap ukuran mata bor.



Gambar 4. 4 Hasil proses bor pada benda uji  
(a) pahat bor 8 mm (b) pahat bor 12 mm  
(c) pahat bor 17 mm (d) pahat bor 23 mm

#### 4.1.4 Data Hasil Pengukuran Arus Listrik

Hasil pengujian proses bor pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 menggunakan cairan pendingin yang telah dikembangkan di laboratorium Teknik Mesin Unsrat. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu,

1. Melakukan proses bor dengan bervariasi 4 mata bor. Masing-masing mata bor dilakukan 4 kali pengujian proses bor.
2. Melakukan pengukuran arus motor listrik dengan menggunakan alat ukur tang ampere pada 16 pengujian. Data hasil dari pengujian proses bor yang dimaksud, seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Data hasil dari pengujian proses bor

Bahan Ukuran		Pengukuran Arus Motor Listrik I (A)					
: Baja Strip S 45 C : 50x50x5 mm							
No	Diameter Mata Bor d (mm)	Pengukuran Arus Motor Listrik I (A)				Rata-rata	
		I	II	III	IV		
1	8	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
2	12	1,70	1,70	1,60	1,50	1,63	
3	17	1,50	1,70	1,80	1,60	1,65	
4	23	1,80	2,00	1,80	1,70	1,83	

Tabel 4.1 memuat ukuran variasi diameter, banyaknya pengukuran arus motor listrik, dimana setiap ukuran diameter mata bor dilakukan 4 kali pengukuran dan hasilnya di rata-ratakan untuk mendapatkan nilai yang akurat untuk setiap mata bor.

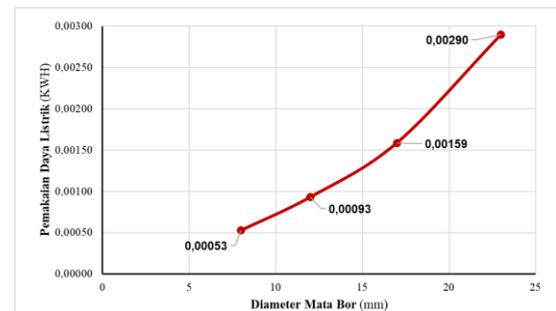
## 4.2 Hasil Pengolahan Data

Hasil perhitungan ini waktu pemotongan dan pemakaian daya listrik, diperlihatkan seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan

No	Diameter Mata Bor d (mm)	Waktu Pemotongan $t_c$ (Jam)	Pemakaian Daya Listrik W (kWh)
1	8	0,00063	0,00053
2	12	0,00102	0,00093
3	17	0,00172	0,00159
4	23	0,00284	0,00290

#### 4.2.4 Grafik Mata Bor Terhadap Pemakaian Daya Listrik



Gambar 4.5 Grafik mata bor terhadap pemakaian daya listrik

Berdasarkan data diameter mata bor dan pemakaian daya listrik dari Tabel 4.2 dapat dibuatkan grafik, seperti pada Gambar 4.5. Gambar ini merupakan grafik yang menggambarkan hubungan mata bor terhadap pemakaian daya listrik pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang sudah dikembangkan dengan menggunakan cairan pendingin. Sumbu datar adalah

mata bor dan sumbu tegak adalah pemakaian daya listrik dan terdapat 4 titik pengujian. Pengujian pertama mata bor 8 mm menghasilkan pemakaian daya listrik 0,00053 kWh, pengujian kedua bor 12 mm menghasilkan pemakaian daya listrik 0,00093 kWh, pengujian ketiga bor 17 mm menghasilkan pemakaian daya listrik 0,00159 kWh dan pengujian keempat bor 23 mm menghasilkan pemakaian daya listrik 0,00290 kWh. Dari hasil ini terlihat bahwa pemakaian daya listrik pada proses bor dengan menggunakan cairan pendingin akan semakin meningkat dengan bertambah besar ukuran diameter mata bor.

#### 4.2.5 Analisis Regresi

Untuk mengetahui pengaruh mata bor terhadap pemakaian daya listrik dari hasil pengujian yang dilakukan 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 diameter mata bor sedangkan variabel terikat,  $Y$  (dependen) adalah pemakaian daya listrik. 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 Pembantu regresi

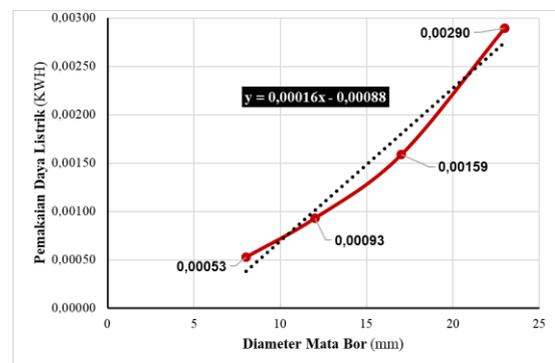
$n$	Mata Bor, $X$	Pemakaian Daya Listrik, $Y$	$XY$	$X^2$	$Y^2$
1	8	0,00053	0,00423	64	0,0000003
2	12	0,00093	0,01118	144	0,0000009
3	17	0,00159	0,02697	289	0,0000025
4	23	0,0029	0,06659	529	0,0000084
<b>Jumlah</b>	<b>60</b>	<b>0,00594</b>	<b>0,10897</b>	<b>1026</b>	<b>0,0000120</b>

#### 2. Persamaan regresi

$$Y = a + bX$$

$$= -0,00088 + 0,00016X$$

Dari hasil perhitungan persamaan regresi yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa setiap diameter mata bor bertambah 1 mm maka pemakaian daya listrik akan bertambah 0,00016 kWh.



Gambar 4.6 Grafik hubungan regresi linear mata bor terhadap pemakaian daya listrik

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah.

1. Dari hasil pengujian proses bor pada *bench drill* IXION BT 25 yang sudah dikembangkan dengan menggunakan cairan pendingin diperoleh bahwa semakin besar diameter mata bor yang digunakan maka pemakaian daya listrik akan meningkat.
2. Dari hasil analisis regresi linear diperoleh hubungan  $Y = -0,00088 + 0,00016X$ . Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh diameter mata bor terhadap pemakaian daya listrik dari hasil pengujian yang dilakukan pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang sudah dikembangkan dengan menggunakan cairan pendingin yaitu setiap diameter mata bor bertambah 1 mm, maka pemakaian daya listrik akan bertambah 0,00016 kWh.

### 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

- Abidin, Z, Priangkoso, T, Darmanto, 2013. Pengujian Performance Motor Listrik AC 3 Fasa dengan Daya 3 HP Menggunakan Pembebanan Generator Listrik, Momentum, Vol. 9, No. 1. Diakses 15 Februari 2020;
- Arifin, S. 1993, Alat Ukur dan Mesin Perkakas. Ghalia Indonesia, Jakarta
- Hamenda, R, 2019. Variasi Pahat Gurdi 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 P6roses *Turning*, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.5. No.2;
- Hasan, M, 2015. Makalah Tang Ampere (*Clamp Meter*), Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung (<http://pribadiasik.blogspot.com/2015/07/makalah-tang-ampere-clamp-meter.html>. 03 Mei 2019);
- Karamoy, M, 2020. Analisis Pengaruh Putaran Spindel Terhadap Daya Pemotongan Proses Gurdi, Skripsi Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat Manado;
- Lonteng, G, 2020. Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Panas Pemotongan Pada Proses Gurdi Baja Strip S 45 C, Skripsi Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat Manado;
- Poeng, R. 2014. Proses Pemesinan Bahan Kuliah Proses Manufaktur II, Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado;
- Rochim, T, 1993. Klasifikasi Proses Gaya dan Daya Pemesinan, Institut Teknologi Bandung.
- Santoso, S, 2000. Buku Latihan SPSS Statistik Parametrik, Elex Media Komputindo, Jakarta: