

ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA MESIN BUBUT BV 20

Orlando Mardiro Nado, Rudy Poeng, Romels Lumintang

Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pemakaian daya yang dibutuhkan dalam pembubutan, antara lain kecepatan potong, kedalaman potong, pemakanan, material benda kerja, dan lain-lain.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode pengujian. Pengujian yang dilakukan pada salah satu mesin perkakas yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat yaitu mesin bubut BV 20. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur arus motor listrik dan waktu pemotongan pada kondisi pemotongan dengan putaran mesin bubut yang bervariasi, sedangkan gerak makan secara manual dengan menggunakan tangan sepanjang 100 mm dan kedalaman potong 1 mm konstan.

Hasil pengujian yang dilakukan diperoleh data arus motor listrik dan waktu pemotongan yang dilakukan empat kali pengujian pada kondisi putaran yang sama. Hasil ini akan diolah untuk menghitung kecepatan potong dan pemakaian daya listrik dari mesin bubut BV 20.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah yang pertama hasil pengujian proses bubut BV 20 untuk hubungan kecepatan potong dengan pemakaian daya listrik menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran yang digunakan maka pemakaian daya listrik relatif murah. Dan untuk hubungan waktu pemotongan dengan pemakaian daya listrik menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemotongan yang di gunakan maka pemakaian daya listrik relatif mahal. Yang kedua Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa kecepatan potong mempengaruhi pemakaian daya listrik sebesar 96,05 %, sedangkan sisanya 3,95 % dipengaruhi oleh faktor lain. Dan waktu pemotongan mempengaruhi pemakaian daya listrik sebesar 99,80 %, sedangkan sisanya 0,20 % dipengaruhi oleh faktor lain.

Kata kunci: Kecepatan potong, Pemakaian Daya Listrik, Mesin Bubut BV 20

ABSTRACT

There are several factors that affect the power consumption required in turning, including cutting speed, depth of cut, infeed, workpiece material, and others.

The method used in this research is the testing method. The test was carried out on one of the machine tools in the Unsrat Mechanical Engineering Laboratory, namely the BV 20 lathe. This test was carried out to measure the electric motor current and cutting time in the cutting conditions with varying rotation of the lathe, while feeding manually by hand. 100 mm long and a constant 1 mm depth of cut.

The results of the tests carried out were obtained data on the current of the electric motor and the cutting time which was carried out four times in the same rotation conditions. These results will be processed to calculate the cutting speed and electrical power usage of the BV 20 lathe.

The conclusion of this research is that the first test results of the BV 20 lathe for the relationship between cutting speed and electric power consumption indicate that the higher the rotation used, the relatively cheap electric power consumption. And for the relationship between cutting time and electricity consumption, it shows that the longer the cutting time is used, the electricity consumption is relatively expensive. . The second result of correlation analysis shows that cutting speed affects the consumption of electric power by 96.05%, while the remaining 3.95% is influenced by other factors. And the cutting time affects the electricity consumption by 99.80%, while the remaining 0.20% is influenced by other factors.

Key words: *Cutting speed, Electric Power Consumption, Lathe Machine BV 20*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peranan kelompok industri mesin dan logam dalam proses industrialisasi cukup menentukan, sebab sebagian besar produk yang dihasilkan oleh kelompok industri ini merupakan bahan baku untuk industri lainnya. Dalam hal ini mesin bubut mempunyai peranan penting karena sebagian besar proses produksi menggunakan mesin bubut.

Mesin bubut adalah suatu mesin yang umumnya terbuat dari logam, gunanya untuk membentuk benda kerja dengan gerakan utamanya berputar, benda kerja diikat dengan suatu alat pemegang yang disebut *chuck*. *Chuck* ditempatkan pada ujung poros utama mesin bubut dengan sumbu pasak atau ulir. Sehingga benda kerja berputar pada *chuck* bila mesin bubut dijalankan. Pahat dipasang pada pengikat pahat (*tool post*). *Tool post* dapat bergerak sejajar, pahat dipasang di atas meja (eretan) melintang dan eretan membujur, oleh karenanya pahat bisa bergerak melintang dan membujur. Dalam proses bubut membutuhkan daya untuk melakukannya, dimana *chuck* yang nantinya berputar saat proses bubut. Putaran tersebut berasal dari sumber motor listrik yang terhubung dengan puli dan ditransmisikan dengan roda gigi yang saling bersentuhan dengan roda gigi yang lain.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya yang dibutuhkan dalam pembubutan, antara lain kecepatan potong, kedalaman potong, pemakanan, material benda kerja, dan lain-lain. Dari beberapa faktor yang mempengaruhi daya suatu mesin bubut, maka penelitian ini mencoba menganalisis pengaruh kecepatan potong terhadap pemakaian daya listrik pada mesin bubut yang ada di Laboratorium Teknik mesin Unsrat. Untuk memperoleh hasil penelitian, maka diperlukan pengujian pada mesin bubut tersebut dengan bervariasi putaran dengan menggunakan gerak makan dan kedalaman potong yang tetap dan material benda uji yang sama.

Sesungguhnya penelitian yang berhubungan dengan daya motor listrik sudah pernah dilakukan peneliti sebelumnya:

1. Hindom, 2015 tentang Pengaruh variasi parameter Proses Pemesinan Terhadap Gaya Potong pada Mesin Bubut KNUTH DM 1000 A dengan hasil bahwa nilai putaran dan kedalaman potong semakin besar maka nilai gaya pemotongan semakin besar.
2. Hara, 2016 tentang pengaruh pemotongan dengan dan tanpa cairan pendingin terhadap daya potong pada proses *turning* dengan hasil bahwa proses pembubutan dengan cairan pendingin cenderung lebih besar pengaruh kecepatan potong terhadap daya potong

dibandingkan dengan proses pembubutan tanpa cairan pendingin pada mesin bubut KNUTH DM 1000 A.

3. Wariki, 2020 tentang pengaruh *feeding rate* pada dua putaran yang berbeda terhadap daya motor listrik pada mesin bubut KNUTH DM 1000 A dengan hasil yang diperoleh adalah dengan menaikkan *feeding rate*, maka daya motor listrik kecenderungan menurun.

Sedangkan penelitian ini yang dilakukan menggunakan mesin bubut yang berbeda dibandingkan dengan ketiga peneliti sebelumnya yaitu mesin bubut BV 20 yang menfokuskan pada analisis pengaruh kondisi pemotongan terhadap pemakaian daya listrik.

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah,

1. Bagaimana melakukan pengukuran arus listrik pada mesin bubut BV 20.
2. Apakah dari hasil pengujian, kondisi pemotongan mempengaruhi pemakaian daya listrik pada mesin bubut BV 20.

Tujuan dari penelitian ini adalah,

1. Untuk menghitung pemakaian daya listrik pada proses bubut BV 20 berdasarkan hasil pengujian.
2. Melakukan analisis korelasi untuk memperoleh hubungan kondisi pemotongan yang berpengaruh terhadap pemakaian daya motor listrik pada mesin bubut BV 20.

Batasan masalah dari penelitian ini adalah,

1. Kondisi pemotongan yang ditinjau pada penelitian ini yaitu kecepatan potong dari mesin bubut, sedangkan gerak makan secara manual dengan menggunakan tangan sepanjang 100 mm dan kedalaman potong 1 mm konstan.
2. Alat pengukuran yang digunakan untuk mengukur arus listrik menggunakan tang ampere.
3. Bahan yang digunakan sebagai benda uji dalam proses bubut, yaitu S 45 C dengan nilai kekerasan antara 225 – 595 BHN (Lampiran 2).
4. Pahat bubut yang digunakan jenis *High Speed Steel* (HSS).
5. Proses bubut dilakukan menggunakan sistem pemotongan tegak dan tidak menggunakan cairan pendingin.
6. Keausan mata potong pahat tidak diperhitungkan.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini,

1. Memahami proses pemotongan dengan menggunakan mesin bubut mini.
2. Mengetahui prosedur pengukuran arus listrik pada mesin perkakas konvensional, khususnya pada mesin bubut.

3. Memberikan masukan kondisi mesin bubut BV 20 yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat, sehingga dapat dilakukan tindakan pemakaian yang sesuai.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Mesin Bubut

Mesin bubut adalah mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Mesin bubut sendiri pada proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara menggerakkan pahat ke arah secara sejajar dengan sumbu putar benda kerja dengan kondisi benda kerja yang sedang berputar. Prinsip kerja mesin bubut ialah menghilangkan bagian dari benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu dimana benda kerja diputar dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak makan (*feeding*). Mesin bubut merupakan mesin perkakas yang memiliki populasi terbesar di dunia ini dibandingkan mesin perkakas lain seperti mesin freis, drill, sekrap dan mesin perkakas lainnya. (Rochim, 2007)

Jenis-jenis mesin bubut berdasarkan dimensinya,

1. Mesin bubut ringan

Mesin bubut ringan adalah jenis mesin bubut yang memiliki bobot ringan dan mudah dipindahkan sesuai dengan kebutuhan. Mesin bubut ringan biasanya diletakkan diatas meja. Mesin bubut ini hanya dapat digunakan untuk membubut benda - benda kecil. Prinsip kerja mesin bubut ringan sama dengan mesin bubut lainnya (mesin bubut sedang, standar dan panjang), yaitu terdiri dari meja dan kepala tetap. Di dalam kepala tetap terdapat roda-roda gigi transmisi penukar putaran yang akan memutar poros spindel. Poros spindel akan memutar benda kerja melalui cekam. Eretan utama akan bergerak sepanjang meja sambil membawa eretan lintang dan eretan atas dan dudukan pahat. Sumber utama dari semua gerakan tersebut berasal dari motor listrik untuk memutar *pulley* melalui sabuk. Mesin bubut ringan ini bisa diletakkan di ruangan yang tidak terlalu besar dan cukup mudah dijangkau dengan tidak melupakan keamanannya karena ukurannya yang lebih kecil dari ukuran mesin bubut lainnya, sehingga sangat cocok untuk latihan dan industri rumah tangga. Mesin bubut ini dapat jumpai di beberapa sekolah mesin yang di gunakan untuk latihan dan pembelajaran.



Gambar 2.1 Mesin bubut ringan BV 20 di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat

2. Mesin bubut sedang

Mesin ini jauh lebih besar dari mesin bubut ringan. Mesin ini juga dilengkapi dengan konstruksi yang lebih kompleks dan detail. Serta terdapat beberapa bagian yang mempunyai fungsi dan peralatan khusus. Kegunaan dari mesin ini juga jauh lebih kompleks. Bahkan dapat membunuh material dengan diameter hingga 20 cm. Dengan mesin ini juga dapat menciptakan sebuah perkakas baik untuk keperluan rumah tangga ataupun sekolah. Selain itu juga dapat digunakan untuk memperbaiki suatu perkakas.



Gambar 2.2 Mesin bubut sedang

3. Mesin bubut standar

Jenis mesin bubut ini merupakan standar dalam pembuatan mesin bubut pada umumnya memiliki komponen yang sama seperti pada mesin bubut ringan dan sedang namun dilengkapi dengan keran pendingin, lampu kerja, bak penampung beram, dan rem, namun mesin bubut standar memiliki ukuran yang besar dan lebih berat. Mesin bubut standar ini paling banyak digunakan di home industri.



Gambar 2.3 Mesin bubut sedang

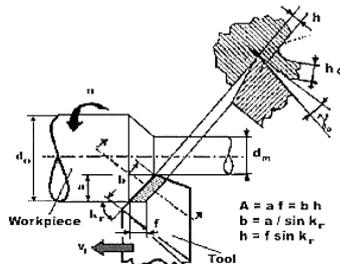
4. Mesin bubut meja panjang
 Jenis mesin ini merupakan mesin bubut yang paling besar diantara mesin bubut lainnya. Bahkan pada mesin ini dilengkapi dengan roda gigi dan tingkat kecepatannya juga sangat maksimal. Mesin bubut ini khusus untuk digunakan di pabrik-pabrik besar.



Gambar 2.4 Mesin bubut meja panjang

2.2 Kondisi Pemotongan Proses Bubut

Proses bubut merupakan jenis proses pemesinan dengan proses pemotongan menggunakan mesin bubut dan produk yang dihasilkan dengan penampang lingkaran. Proses ini bertujuan untuk membuang material dimana benda kerja dicekam menggunakan sebuah *chuck* atau pencekam dan berputar pada sebuah sumbu, alat potong bergerak arah aksial dan radial terhadap benda kerja sehingga terjadi pemotongan dan menghasilkan permukaan yang konsentris dengan sumbu putar benda kerja. Kondisi pemotongan pada proses bubut seperti diperlihatkan pada Gambar 2.5. (Rochim, 2007)



Gambar 2.5 Kondisi pemotongan proses bubut (Rochim, 2007)

Dalam proses pembubutan terdapat elemen dasar proses bubut yang dapat diketahui atau dihitung dengan menggunakan rumus yang dapat diturunkan dari gambar kerja. Kondisi pemotongan ditentukan sebagai berikut,

- Benda Kerja :
 d_0 = Diameter mula (mm)
 d_m = Diameter akhir (mm)
 l_t = Panjang pemesinan (mm)
 Pahat :
 κ_r = Sudut potong utama ($^\circ$)
 γ_o = Sudut geram ($^\circ$)
 Mesin Bubut :
 a = Kedalaman potong (mm)

- f = Gerak makan (mm/r)
 n = Putaran spindel/poros utama (rpm)

Ada tiga kondisi pemotongan yang berpengaruh terhadap gaya potong, peningkatan panas, keausan, dan integritas permukaan benda kerja yang dihasilkan. Ketiga kondisi itu adalah kecepatan potong V (m/menit), gerak makan f (mm/r) dan kedalaman potong a (mm). Beberapa proses dasar yang dimaksud merupakan elemen penting dalam menghitung setiap proses pemesinan, namun dalam hal ini ada beberapa penambahan persamaan untuk mengetahui beberapa parameter-parameternya yaitu gaya-gaya pemotongan dan temperatur pemotongan.

Elemen dasar pemesinan yang dihitung berdasarkan dimensi benda kerja dan/atau pahat serta variabel mesin perkakas. Variabel mesin perkakas yang dapat diatur ada bermacam-macam tergantung jenis mesin perkakas yang digunakan. Oleh sebab itu, persamaan yang digunakan untuk menghitung setiap elemen proses pemesinan dapat berlainan. Elemen dasar pemesinan pada kondisi pemotongan proses bubut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan,

Kecepatan potong

$$V = \frac{\pi \cdot d_o \cdot n}{1000} \text{ (m/menit)} \quad (2.1)$$

Kecepatan Makan

$$v_f = f \cdot n \text{ (mm/menit)} \quad (2.2)$$

Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \text{ (menit)} \quad (2.3)$$

Kecepatan penghasilan geram

$$Z = A \cdot v \text{ (cm}^3\text{/menit)} \quad (2.4)$$

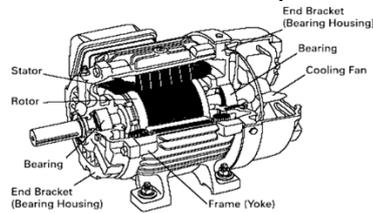
Dimana,
 A = Luas penampang geram sebelum terpotong (mm²)

$$= f \cdot a \quad (2.5)$$

2.3 Daya Motor Listrik dan Alat Ukur Arus Listrik

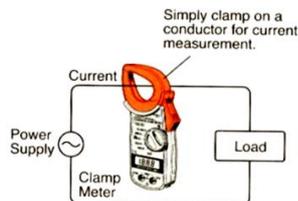
Mesin penggerak adalah suatu mesin yang amat vital dalam proses permesinan yang berhubungan dengan gaya mekanik yang bertujuan untuk mendapat efek gerakan pada suatu komponen yang diam dengan adanya mesin penggerak maka komponen itu berkerja dengan semestinya. Ada pun secara umum pengklasifikasi mesin 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 2.6 Bentuk potongan konstruksi motor listrik

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur arus motor listrik yaitu Tang ampere adalah *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 2.7). Salah satu keuntungan dari metode ini adalah kita bahkan dapat mengukur arus tinggi tanpa harus mematikan terlebih dulu rangkaian yang akan diukur.



Gambar 2.7 Alat ukur arus listrik tang ampere

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 1 *Phase*

Daya semu (*S*):

$$S = V.I \text{ (VA)} \quad (2.6)$$

Daya aktif (*P*):

$$P = V.I \cdot \cos \varphi \text{ (Watt)} \quad (2.7)$$

Daya Reaktif (*Q*):

$$Q = V.I \cdot \sin \varphi \text{ (VAR)} \quad (2.8)$$

- Rumus Daya Listrik 3 *Phase*

Daya semu (*S*):

$$S = \sqrt{3} \cdot V.I \text{ (VA)} \quad (2.9)$$

Daya aktif (*P*):

$$P = \sqrt{3} \cdot V.I \cdot \cos \varphi \text{ (Watt)} \quad (2.10)$$

Daya Reaktif (*Q*):

$$Q = \sqrt{3} \cdot V.I \cdot \sin \varphi \text{ (VAR)} \quad (2.11)$$

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

untuk motor listrik 3 *phase* 380 volt

memiliki faktor daya 0,84

untuk motor listrik 1 *phase* 220 volt

memiliki faktor daya 1.

2.4 Analisis Korelasi

Untuk menunjukkan besarnya keeratan hubungan antara dua variabel acak yang masing-masing memiliki skala pengukuran minimal interval dan berdistribusi bivariat, digunakan koefisien relasi dengan persamaan koefisien korelasi Pearson sebagai berikut,

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X \sum Y)}{\sqrt{(n(\sum X^2) - (\sum X)^2)(n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2)}} \quad (2.12)$$

Keterangan:

- Besar *r* adalah $-1 \leq r \leq +1$
- Tanda + menunjukkan pasangan *X* dan *Y* dengan arah yang sama, sedangkan tanda - menunjukkan pasangan *X* dan *Y* dengan arah yang berlawanan.
- *r* yang besarnya semakin mendekati 1 menunjukkan hubungan *X* dan *Y* cenderung sangat erat. Jika mendekati 0 hubungan *X* dan *Y* cenderung kurang kuat.
- *r* = 0 menunjukkan tidak terdapat hubungan antara *X* dan *Y*.

Dalam analisis regresi, koefisien korelasi yang dihitung tidak untuk diartikan sebagai ukuran keeratan hubungan variabel bebas (*X*) dan variabel tidak bebas (*Y*), sebab dalam analisis regresi asumsi normal bivariat tidak terpenuhi. Untuk itu, dalam analisis regresi agar koefisien korelasi yang diperoleh dapat diartikan maka dihitung indeks determinasinya, yaitu hasil kuadrat dari koefisien korelasi,

$$R^2 = (r)^2 \cdot 100\% \quad (2.13)$$

Indeks determinasi yang diperoleh tersebut digunakan untuk menjelaskan persentase variasi dalam variabel tidak bebas (*Y*) yang disebabkan oleh bervariasinya variabel bebas (*X*). Hal ini untuk menunjukkan bahwa variasi dalam variabel tak bebas (*Y*) tidak semata-mata disebabkan oleh bervariasinya variabel bebas (*X*), bisa saja variasi dalam variabel tak bebas tersebut juga disebabkan

oleh bervariasinya variabel bebas lainnya yang mempengaruhi variabel tak bebas.

$$R^2 + K^2 = 100\%$$

$$K^2 = 100\% - R^2 \quad (2.14)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat. Dan waktu pelaksanaan penelitian 10 November 2020 sampai dengan 31 Maret 2021.

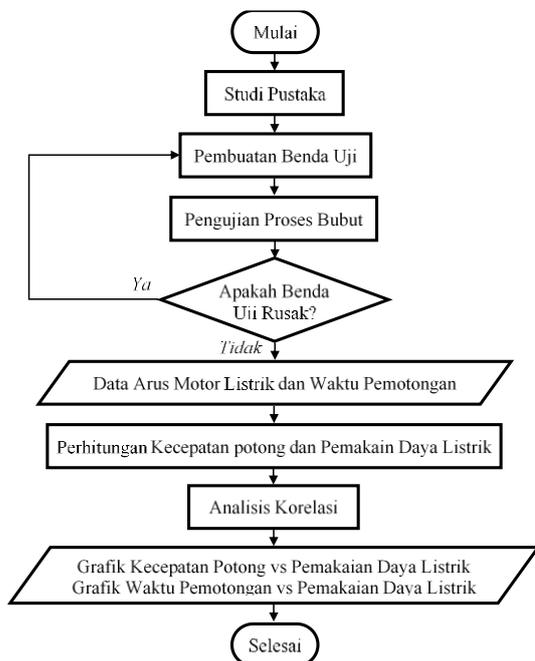
3.2 Bahan dan Peralatan

Dalam penelitian ini menggunakan material S45C berdiameter 12mm, dengan peralatan yang digunakan,

- Mesin *cut-off* dan perlengkapannya
- Mesin bubut ringan BV 20 dan perlengkapannya
- Tang Ampere
- *Stop Watch*
- Mistar baja dan Jangka Sorong.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian, seperti diperlihatkan pada Gambar 3.1 dan penjelasannya adalah sebagai berikut,



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

1. Studi Pustaka
Pada tahap ini mempelajari referensi-referensi yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.
2. Pembuatan Benda Uji

Pada tahap ini dilakukan pembuatan benda uji berukuran 12 mm dan panjang 200 mm berjumlah 12 benda uji. Pembuatan benda uji tersebut menggunakan material Baja S 45 C berbentuk poros dengan menggunakan mesin *cut-off*.

3. Pengujian Proses Bubut
Pada tahap ini dilakukan pengujian proses pemesian pada mesin bubut BV 20 yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat dengan kondisi pemotongan bervariasi putaran yang sesuai dengan kondisi mesin bubut, sedangkan gerak makan secara manual dengan menggunakan tangan sepanjang 100 mm dan kedalaman potong 1 mm konstan. Setiap putaran dilakukan empat kali pengujian. Sementara proses pengujian secara bersamaan dilakukan pengukuran arus motor listrik menggunakan tang ampere dan pengukuran waktu pemotongan menggunakan *stop watch*.
4. Apakah Benda Uji Rusak
Jika benda uji rusak dalam hal ini terjadi pembengkokan benda uji akibat tekanan pahat, maka dilakukan pembuatan benda uji kembali. Jika benda uji tidak rusak dalam hal ini benda uji dikategorikan baik, maka diperoleh data arus motor listrik.
5. Data Arus Motor Listrik
Hasil pengukuran ini merupakan data arus motor listrik yang diperoleh dari pengujian pada proses bubut yang merupakan data input yang digunakan dalam penelitian ini.
6. Perhitungan Kecepatan potong dan Pemakaian Daya Listrik
Pada tahap ini dilakukan perhitungan elemen dasar proses berdasarkan kondisi pemotongan proses bubut yang dilakukan pengujian, diantaranya kecepatan potong dan pemakaian daya listrik.
7. Analisis Korelasi
Pada tahap dilanjutkan untuk mengetahui kekuatan hubungan antara kecepatan potong terhadap pemakaian daya listrik dengan menggunakan analisis korelasi.
8. Grafik Kecepatan Potong vs Pemakaian Daya Listrik
Pada tahap ini dibuat grafik kecepatan potong vs pemakaian daya listrik, untuk mendapatkan kesimpulan apakah dari variasi kecepatan potong akan berpengaruh secara mencolok terhadap pemakaian daya listrik pada proses bubut BV 20.

3.2 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 bubut ringan BV 20 yang ada di Laboratorium Manufaktur Teknik Me-sin Unsrat.

3.4.2 Pengujian Proses Bubut

1. Benda Uji

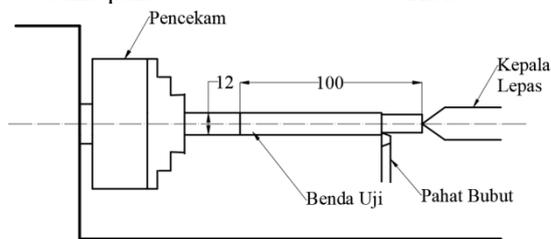
Benda kerja yang dijadikan benda uji, dengan data sebagai berikut:

Bahan : Baja S 45 C
Panjang : 200 mm
Diameter : 12 mm

2. Mesin Bubut dan Pahat

Mesin bubut dan geometri pahat yang digunakan dalam pengujian ini, dengan data sebagai berikut:

Tipe : BV 20
Sudut potong utama (K_r) : 90^0
Jenis pahat : HSS



Gambar 3.2 Dimensi benda uji

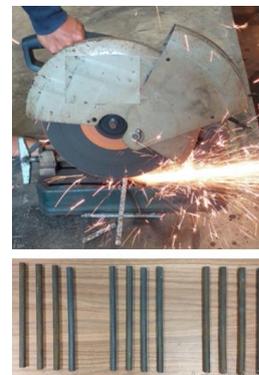
Langkah-langkah pengujian yang dilakukan dalam penelitian, adalah sebagai berikut,

1. Material Baja S 45 C yang berukuran diameter 12 mm, dipotong sepanjang 200 mm sebanyak 12 benda uji dengan menggunakan mesin *cut-off*.
2. Lakukan persiapan pengujian dengan mengatur dan membersihkan mesin bubut BV 20.
3. Mengatur kondisi pemotongan berupa putaran yang akan digunakan sesuai dengan kondisi mesin pada kepala tetap mesin bubut BV 20. Untuk pengujian proses bubut variasi putaran pertama 365 rpm.
4. Pasang benda uji pada mesin bubut BV 20, yaitu dengan menjepit pada pencekam dan menyangga dengan kepala tetap.
5. Mengatur alat ukur tang ampere dengan menjepit pada salah satu kabel yang terhubung pada mesin bubut dan instalasi listrik dan mempersiapkan alat ukur *stop watch*.
6. Mesin bubut dinyalakan dan lakukan proses bubut dengan kedalaman potong 1 mm.
7. Selanjutnya gerakan tuas pemakanan secara manual dengan menggunakan tangan sepanjang 100 mm.

8. Amati dan catat arus yang tertera pada alat ukur tang ampere sementara proses bubut berlangsung. Dan ketika selesai melakukan proses bubut sepanjang 100 mm di catat lamanya pemotongan pada setiap benda uji.
9. Lakukan pengujian ini pada putaran yang sama 210 rpm pada empat benda uji. Tujuannya untuk mendapatkan nilai rata-rata pengukuran arus motor listrik.
10. Lakukan pengujian untuk variasi putaran berikutnya dengan cara yang sama, yaitu putaran 210 rpm dan 120 rpm.

3.4.3 Dokumentasi Pengujian

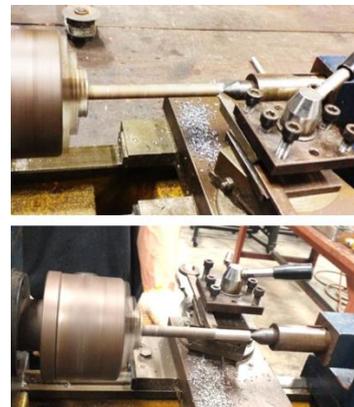
Dari pembuatan benda uji, pengujian proses bubut dan pengukuran arus motor listrik dari penelitian ini dapat didokumentasikan seperti pada gambar-gambar berikut ini,



Gambar 3.3 Pembuatan benda uji



Gambar 3.4 Pengaturan putaran pada mesin bubut BV 20



Gambar 3.4 Pengujian proses bubut



Gambar 3.5 Pengukuran arus motor listrik



Gambar 3.6 Benda uji sesudah pengujian proses bubut

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

Hasil pengamatan yang diperoleh dari penelitian ini adalah berupa hasil pengujian proses bubut pada benda uji baja S 45 C berdiameter 12 mm panjang 100mm, yang ada di laboratorium Teknik Mesin Unsrat. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu,

1. Melakukan proses bubut dengan bervariasi 3 putaran. Masing-masing putaran dilakukan 4 kali pengujian proses bubut.
2. Melakukan pengukuran arus motor listrik dengan menggunakan alat ukur tang ampere pada 12 benda uji.
3. Melakukan pengukuran waktu pemotongan benda uji dengan menggunakan stop watch pada 12 benda uji.

Data hasil dari pengujian proses bubut yang dimaksud, seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data hasil dari pengujian proses bubut

Benda Uji : Baja S 45 C		Panjang Pemotongan (ℓ_2) : 100 mm							
Diameter (d_0) : 12 mm		Kedalaman Potong (a) : 1 mm							
No	Putaran n (rpm)	Pengukuran							
		Arus Motor Listrik I (A)				Waktu pemotongan t_c (detik)			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	120	2,1	2,6	2,4	2,4	383	689	661	728
2	210	2,5	2,4	2,5	2,5	519	329	581	624
3	365	2,6	2,6	2,5	2,5	110	85	70	380

4.2 Hasil Pengolahan Data

Kecepatan potong dapat ditentukan berdasarkan kondisi pemotongan diameter benda uji dan putaran poros utama mesin bubut. Dari persamaan (2.1).

Daya motor listrik dapat ditentukan berdasarkan arus motor listrik hasil pengukuran dengan asumsi standar pengoperasian menggunakan tegangan sebesar 220 Volt dan faktor daya 1 untuk daya listrik 1 *phase*. Dari persamaan (2.7).

Pemakaian (Konsumsi) daya listrik dapat ditentukan berdasarkan waktu pemotongan, daya motor listrik dan harga tarif listrik Rp 1.444,70 per kWh (Lampiran 1). Rumus yang digunakan,

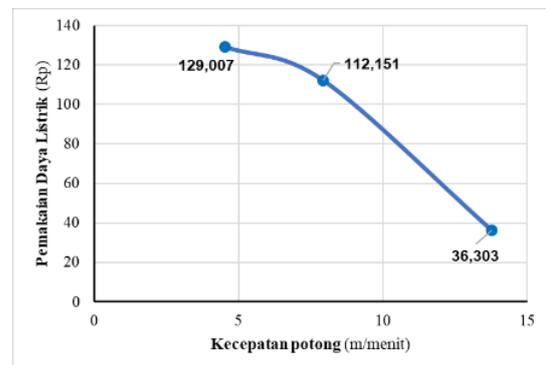
$$PDL = P \cdot t_c \cdot \text{Tarif}$$

Hasil perhitungan kecepatan potong, daya motor listrik dan pemakaian daya listrik pada pengujian proses bubut BV 20 dengan bervariasi kondisi pemotongan putaran, diperlihatkan seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan

No	Kecepatan potong V (m/menit)	Pemakaian Daya per jam (KWH)	Waktu Pemotongan t_c (jam)	Pemakaian Daya Listrik PDL (Rp)
1	4,524	0,523	0,171	129,007
2	7,917	0,545	0,143	112,151
3	13,760	0,561	0,045	36,303

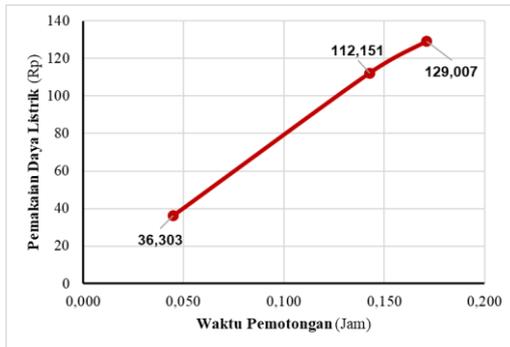
Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dibuatkan grafik kecepatan potong terhadap pemakaian daya listrik berdasarkan hasil pengujian proses bubut BV 20, seperti pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Garfik kecepatan potong vs pemakaian daya listrik

Gambar 4.1 merupakan grafik yang menggambarkan hubungan kecepatan potong dengan pemakaian daya listrik dari hasil pengujian proses bubut BV 20. Sumbu datar adalah kecepatan potong dan sumbu tegak adalah pemakaian daya listrik. Terlihat bahwa semakin meningkat kecepatan potong, maka pengaruhnya terhadap pemakaian daya listrik semakin menurun.

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dibuatkan grafik waktu pemotongan terhadap pemakaian daya listrik berdasarkan hasil pengujian proses bubut BV 20, seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Garfik waktu pemotongan vs pemakaian daya listrik

Gambar 4.2 merupakan grafik yang menggambarkan hubungan waktu pemotongan dengan pemakaian daya listrik dari hasil pengujian proses bubut BV 20. Sumbu datar adalah waktu pemotongan dan sumbu tegak adalah pemakaian daya listrik. Terlihat bahwa semakin meningkat waktu pemotongan, maka pengaruhnya terhadap pemakaian daya listrik semakin meningkat.

4.3 Pembahasan

Data dari hasil pengujian proses bubut BV 20 yang telah dilakukan, maka Kecepatan putar atau waktu pemotongan sebagai variabel bebas X (independen) dan pemakaian daya listrik sebagai variabel tidak bebas Y (dependen).

1. Hubungan kecepatan potong terhadap pemakaian daya listrik
Megggunakan persamaan (2.12) dipetolehkoefisis korelasi $r = -0,980$. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kecepatan potong terhadap pemakaian daya listrik adalah negatif sangat kuat. Menggunakan persamaan (2.13) diperoleh koefisien determinasi $R^2 = 96,05\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa kecepatan potong mempengaruhi pemakaian daya listrik sebesar $96,05\%$. Sedangkan sisannya dipengaruhi oleh faktor lain, maka dengan menggunakan persamaan (2.14), $K^2 = 3,95\%$.
2. Hubungan waktu pemotongan terhadap pemakaian daya listrik
Megggunakan persamaan (2.12) dipetoleh koefisis korelasi $r = 0,999$. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kecepatan potong terhadap pemakaian daya listrik adalah positif sangat kuat. Menggunakan persamaan (2.13) diperoleh koefisien determinasi $R^2 = 99,80\%$. Hasil koefisien determinasi ini menunjukkan bahwa waktu pemotongan mempengaruhi pemakaian daya listrik sebesar $99,80\%$. Sedangkan sisannya dipengaruhi oleh faktor lain, maka

dengan menggunakan persamaan (2.14), $K^2 = 0,20\%$.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil pengujian proses bubut BV 20 untuk hubungan kecepatan potong dengan pemakaian daya listrik menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran yang digunakan maka pemakaian daya listrik relatif murah. Dan untuk hubungan waktu pemotongan dengan pemakaian daya listrik menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemotongan yang digunakan maka pemakaian daya listrik relatif mahal.
2. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa kecepatan potong mempengaruhi pemakaian daya listrik sebesar $96,05\%$, sedangkan sisanya $3,95\%$ dipengaruhi oleh faktor lain. Dan waktu pemotongan mempengaruhi pemakaian daya listrik sebesar $99,80\%$, sedangkan sisanya $0,20\%$ dipengaruhi oleh faktor lain.

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 cairan pendingin ketika melakukan proses bubut.

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.
- Babunga, F, Rauf, A, Poeng, R, 2017. Penerapan Metode Analisis Varians Kecepatan Makan Terhadap Panas Pemotongan pada Mesin Freis KUNZMANN UF6N, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.6. No.1.
- Bujung, R, 2016. Analisis Pengaruh Kedalaman Potong dan Kecepatan Makan Terhadap Daya Pemotongan pada Mesin Freis KUNZMANN UF6N, Skripsi Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat Manado.

- Febriyano, R, Sutrisno, A, Poeng, R, 2015. Analisis Pengaruh *CuttingSpeed* dan *FeedingRate* Mesin Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Metode Analisis Varians, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.4. No.2.
- Gambe, S, Poeng, R, Rondonuwu, I, 2015. 1. Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Temperatur Pemotongan pada Proses Pembubutan, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.4. No.2.
- 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.
- Harinaldi, 2002. Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains, Erlangga, Jakarta.
- Hindom, S, Poeng, R, Lumintang, R, 2015. Pengaruh Variasi Parameter Proses Pemesinan Terhadap Gaya Potong pada Mesin Bubut KNUTH DM 1000 A, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.4. No.1.
- Karamoy, M, 2020. Analisis Pengaruh Putaran Spindel Terhadap Daya Pemotongan Proses Gurdi, Skripsi Skripsi Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat Manado.
- Lepar, S, Poeng, R, Gede, I, 2015. Analisis Rasio Ketebalan Geram pada Proses Pembubutan, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.4. No.2.
- Rochim, T, 2007. Klasifikasi Proses Gaya dan Daya Pemesinan, Institut Teknologi Bandung.
- Sugiyono, 2012. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D, Alfabeta Bandung.
- Wariki, V, Poeng, R, Gede, I, 2020. Analisis *Feeding Rate* Proses Pemesinan Terhadap Daya Motor Listrik Pada Mesin Bubut Knuth Dm 1000 A, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.9. No.2.