

PENGARUH *CUTTING SPEED* TERHADAP PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA PROSES BUBUT POROS S 45 C DENGAN MESIN KENT USA RML-1640T

Tertius Ulaan¹⁾, Rudy Poeng²⁾, I Nyoman Gede³⁾, Romels Lumintang⁴⁾, Irvan Rondonuwu⁵⁾
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi

ABSTRAK

Dalam proses pembubutan membutuhkan daya untuk melakukannya, ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya yang dibutuhkan dalam pembubutan, antara lain : *cutting speed* (Kecepatan Potong) , kedalaman potong, pemakanan, material benda kerja, dan lain-lain. Dari beberapa faktor yang mempengaruhi daya suatu mesin bubut.

Penelitian ini untuk menganalisis pengaruh *cutting speed* terhadap pemakaian daya listrik pada mesin bubut KENT USA RML-1640T yang ada di Laboratorium Teknik mesin Universitas Sam Ratulangi (Unsrat). Penelitian dilakukan dengan bervariasi putaran dengan menggunakan gerak makan dan kedalaman potong yang tetap dan material benda uji yang sama.

Hasil analisis yang diperoleh dari penelitian ini adalah menunjukkan bahwa semakin naiknya *cutting speed* maka cenderung akan menambah pemakaian daya listrik pada mesin bubut. Dari hasil analisis regresi linear sederhana diperoleh persamaan garis regresi $\hat{y} = 39,029 + 0,087x$ yang memprediksikan bahwa bahwa setiap kenaikan *cutting speed* 1 m/menit, maka pemakaian daya listrik pada mesin bubut untuk *cutting speed* 5,586 sampai 71,817 m/meit akan bertambah sebesar Rp. 0,087. dari hasil uji sigfikan diperoleh *cutting speed* berpengaruh yang signifikan terhadap pemakaian daya listrik pada mesin bubut.

Kata kunci: *Cutting speed*, Pemakaian daya listrik, Proses bubut

ABSTRACT

In the turning that requires power to do so, there are several factors that affect the power required in tuning, cutting speed depth of cut, feeding workpiece material, and others. Of the several factors that affect the power of a lathe

The purpose of this study was to analyze "the effect of cutting speed on electrical power consumption on the KENT USA RML-1640T lathe" in the mechanical engineering of Sam Ratulangi University (Unsrat). To obtain research results, it is necessary to test the lathe by varying the rotation by using a feeding motion and a fixed depth of cut and the same test abject material.

The results of the analysis obtained from this study indicate that the increasing cutting speed tends to increase the use of electrical power on the lathe. From the results of simple liniear regression analysis, the regression line equation $\hat{y} = 39,029 + 0,087x$ predicts that for every 1m/min increase by Rp. 0.087. From the results of the significant test, it is found that cutting speed has a significant effect on electric power consumption on the lathe

Keywords: *Cutting Speed, Electric power, Lathe Proses*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur tidak lepas dari adanya proses permesinan, khususnya proses pembubutan. Proses pembubutan merupakan proses pemotongan yang menggunakan mesin perkakas untuk memproduksi bentuk silindris dan juga dapat digunakan untuk membuat ulir, pengeboran dan meratakan benda putar dengan cara memotong benda kerja yang berputar pada spindle menggunakan alat potong (pahat) yang memiliki tingkat kekerasan di atas benda kerja yang dibentuk. (Husain, 2015)

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 dipasangkan diatas asutan melintang dan asutan membujur, oleh karenanya pahat bisa bergerak melintang dan membujur

Dari beberapa faktor yang mempengaruhi daya suatu mesin bubut,

maka penelitian ini mencoba menganalisis pengaruh *cutting speed* terhadap pemakaian daya listrik pada mesin bubut KENT USA RML-1640T yang ada di Laboratorium Teknik mesin Universitas Sam Ratulangi (Unsrat). Untuk memperoleh hasil penelitian, maka diperlukan pengujian pada mesin bubut tersebut dengan bervariasi putaran dengan gerak makan dan kedalaman potong yang tetap dan material benda uji yang sama.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah pengaruh *cutting speed* terhadap pemakaian daya listrik pada proses bubut KENT USA RML-1640T.

1.3 Batasan Masalah

1. Bahan yang digunakan sebagai benda uji dalam proses pemesinan bubut, yaitu baja poros S45C.
2. Kondisi pemotongan mesin bubut yaitu pada gerak makan konstan 0,5 mm/r, kedalaman potong 0,5 mm dan panjang pemotongan 50 mm dengan bervariasi 8 putaran sesuai dengan kondisi mesin bubut 70, 105, 130, 180, 250, 380, 620 dan 900 rpm.
3. Dalam menghitung pemakaian daya listrik digunakan waktu pemotongan

maksimum secara teoritis dan tarif listrik per kWh tahun 2022.

4. Proses bubut tanpa menggunakan cairan pendingin.
5. Alat pengukur arus motor listrik yang digunakan adalah tang ampere.
6. Keausan pahat tidak diteliti.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh *cutting speed* terhadap pemakaian daya listrik pada proses bubut KENT USA RML-1640T.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Sebagai masukan serta informasi dalam meningkatkan kualitas produk dari proses bubut terkait dengan pemakaian daya listrik.
2. Mengetahui prosedur pengukuran arus motor listrik hasil proses bubut.
3. Memberikan masukan kondisi terkini mesin bubut KENT USA RML-1640T yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat sehingga dapat dilakukan tindakan pemakaian dan pemeliharaan yang sesuai.

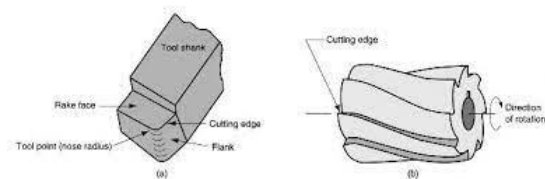
II. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Pemotongan Logam

Prinsip pemotongan logam dapat didefinisikan sebagai sebuah aksi dari sebuah alat potong yang dikontakkan dengan sebuah benda kerja untuk

membuang permukaan benda kerja tersebut dalam bentuk geram. Meskipun definisinya sederhana akan tetapi proses pemotongan logam adalah sangat kompleks. Proses pemotongan logam dengan menggunakan mesin perkakas dinamakan proses pemesinan (*machining process*). (Rochim, 2007)

Pahat yang dipasangkan pada suatu jenis mesin perkakas memiliki mata pahat yang berbeda-beda. Jenis pahat/perkakas potong disesuaikan dengan cara pemotongan dan bentuk akhir dari produk. Adapun pahat dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis pahat yaitu pahat bermata potong tunggal (*single point cutting tools*) dan pahat bermata potong jamak (*multiple point cuttings tools*), diperlihatkan pada Gambar 2.1. (Rochim, 2007)



Gambar 2.1 Proses pemesinan berdasarkan jumlah mata pahat yang digunakan (a) Pahat bermata potong tunggal (b) pahat bermata potong jamak

2.2 Proses Bubut

Mesin bubut (*turning machine*) merupakan mesin perkakas untuk tujuan proses pemotongan logam (*metal cutting proses*). Operasi dasar dari mesin bubut adalah melibatkan benda kerja yang

berputar dan pahat potong bergerak linear. Kekhususan operasi mesin bubut adalah digunakan untuk memproses benda kerja dengan hasil/bentuk penampang lingkaran atau benda kerja silinder. Sebab-sebab yang paling memegang peranan digunakannya mesin bubut: (Rochim, 2007)

1. Banyak bagian konstruksi mesin (poros, sumbu, pasak, tabung, badan roda, sekrup dan sebagainya) dan juga perkakas (alat meraut, bor, kikir, pembedam dan sebagainya) menurut bentuk dasarnya merupakan benda putar (benda rotasi). Untuk membuat benda kerja ini sering digunakan cara pembubutan.
2. Perkakas mesin bubut relatif sederhana dalam pengoperasiannya dan karenanya juga murah.
3. Proses pembubutan mengelupas serpih secara tak terputus sehingga daya sayat yang baik dapat dicapai.

Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan. Dengan mengatur perbandingan kecepatan rotasi benda kerja dan kecepatan translasi pahat maka akan diperoleh berbagai macam ulir dengan ukuran kisar yang berbeda. Hal ini dapat dilakukan dengan

jalan menukar roda gigi translasi yang menghubungkan poros spindel dengan poros ulir. 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. Ada tiga parameter utama (konsisi pemotongan) yang berpengaruh terhadap gaya potong, peningkatan panas, keausan, dan integritas permukaan benda kerja yang dihasilkan. Ketiga parameter itu adalah kecepatan pemotongan V (m/menit), kecepatan pemakanan V_f (mm/r) dan kedalaman potong a (mm). (Rochim, 2007)

- Rumus *cutting speed*

$$V_c = \frac{\pi \cdot D_o \cdot n}{1000} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \quad (2.1)$$

dimana,

D_o = diameter benda kerja (mmm)

n = putaran mesin bubut (rpm)

- Kecepatan makan

$$V_f = f \cdot n \left(\frac{\text{mm}}{\text{menit}} \right) \quad (2.2)$$

dimana,

f = gerak makan (mm/r)

- Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{\ell_t}{V_f} \text{ (menit)} \quad (2.3)$$

dimana,

l_t = panjang pemotongan (mm)

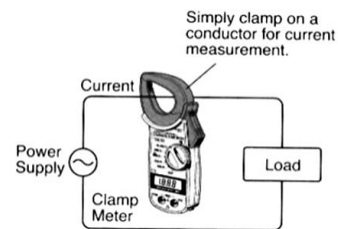
2.3 Daya Motor Listrik

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.

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. Salah satu keuntungan dari metode ini adalah kita bahkan dapat mengukur arus tinggi tanpa harus mematikan terlebih dulu rangkaian yang akan diukur. (Nado *at al*, 2021)



Gambar 2.7 Alat ukur arus listrik tang ampere

Rumus Daya Listrik 3 *Phase*:

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

dimana,

V = tegangan listrik (volt)

I = arus listrik (A)

$\cos \varphi$ = faktor daya.

Untuk menentukan pemakaian daya listrik berdasarkan waktu pemotongan (t_c), daya motor listrik (P) dan harga tarif listrik ($TrfLst$). Rumus yang digunakan:

$$PDL = P \cdot t_c \cdot TrfLst \text{ (Rp)} \quad (2.5)$$

2.4 Regresi Linear

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

$$\hat{y} = a + bx \quad (2.6)$$

dimana,

\hat{y} = nilai estimasi variabel terkait

a = titik potong garis regresi pada sumbu y atau nilai estimasi \hat{y} bila $x=0$

b = gradien garis regresi

x = nilai variabel bebas.

Berdasarkan kedua sifat diatas dan menggabungkannya dengan prinsip-prinsip kalkulus diferensial untuk menentukan nilai ekstrim sebuah fungsi, maka dapat diturunkan hubungan-hubungan untuk mendapatkan nilai-nilai konstanta a dan b pada persamaan garis regresi, yang hasilnya sebagai berikut: (Harinaldi, 2002)

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.7)$$

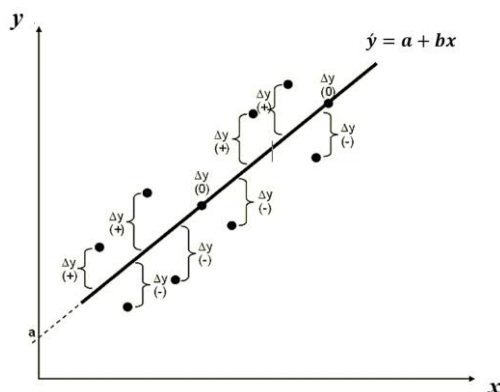
$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (2.8)$$

dimana,

n = jumlah titik (pengamatan x, y)

\bar{x} = nilai rata-rata dari variabel x

\bar{y} = nilai rata-rata dari variabel y .



Gambar 2.8 Garis regresi linear

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini akan dilakukan di Laboratotium Teknik Mesin Unsrat ruangan Kelompok Dosen Keahlian (KDK) Manufaktur dan Otomasi. Dan waktu pelaksanaan bulan Maret sampai Mei 2022.

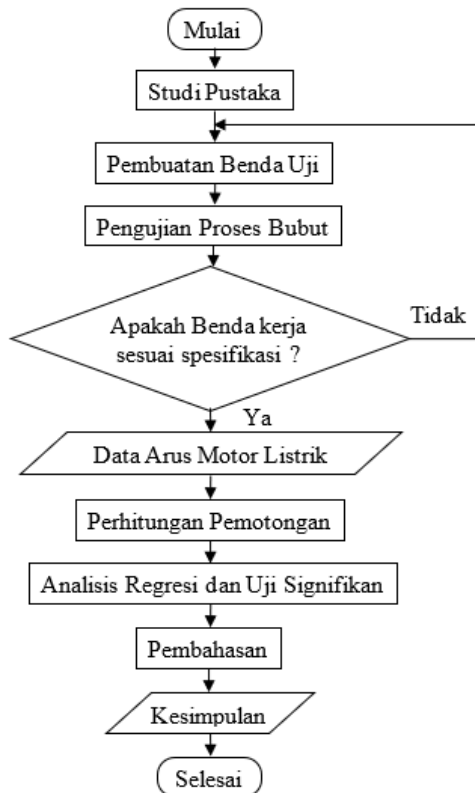
3.2 Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, berupa bahan atau benda kerja yang dijadikan benda uji, yaitu baja poros S45C, dengan menggunakan peralatan:

1. Mesin bubut KENT USA RML-1640T dan perlengkapannya.
2. Mesin potong *cut off* dan perlengkapannya.
3. Tang ampere
4. Sigmat dan mistar baja.

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen, termasuk jenis metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mendapatkan pengaruh variabel bebas satu variabel berupa *cutting speed* terhadap variabel terikat berupa pemakaian daya listrik.



Gambar 3.1 Prosedur penelitian

3.4 Pengolahan Data

3.4.1 Pengujian Proses Bubut

1. Benda Uji

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

bahan : baja poros
 panjang : 50 mm
 diameter : 25,4 mm

2. Mesin Bubut dan Pahat

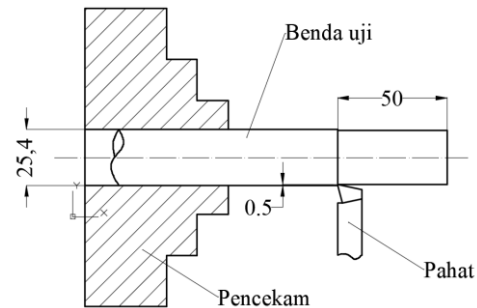
Mesin bubut dan geometri pahat yang digunakan dalam pengujian ini, dengan data sebagai berikut:

tipe :
 KENT USA RML-1640T
 sudut potong utama (χ_r) :
 90^0 (orthogonal)
 jenis pahat :

High Speed Steel (HSS)

Pemasangan benda uji :

Sistem cekam (Benda uji pendek)



Gambar 3.2 Dimensi benda uji

3.4.2 Tahap Pengujian

1. Proses Pembuatan Benda Uji

Buatlah benda uji dari material baja poros S 45 C berukuran 1 inchi, dengan menggunakan mesin *cut off*. Potong material tersebut menjadi benda uji sepanjang 150 mm berjumlah 8 benda uji.



Gambar 3.3 Proses pembuatan benda uji

2. Proses Bubut Benda Uji

- Persiapkan mesin bubut KENT USA RML-1640T, termasuk dengan pemasangan dan seting mata pahat bubut HSS.



Gambar 3.4 Seting mata pahat bubut

- Atur putaran mesin bubut 70 rpm pada kepala tetap sesuai dengan kondisi mesin bubut KENT USA RML-1640T.



Gambar 3.5 Pengaturan putaran

- Atur gerak makan 0,5 mm pada kepala tetap sesuai dengan kondisi mesin bubut KENT USA RML-1640T.



Gambar 3.6 Pengaturan gerak makan

- Pasang benda uji pada pencekam mesin bubut, lalu ukur panjang pemotongan 50 mm dengan sigmat bersamaan dengan memberi posisi pahat bubut.



Gambar 3.7 Pengukuran batas panjang pemotongan

- Atur kedalaman potong 0,5 mm pada eretan atas dan eretan bawah mesin bubut. Dimana eretan bawah mesin bubut diatur pada posisi nol lalu eretan digerakan kedepan

sampai pahat bubut menyentuh permukaan benda uji. Gerakan *carriage* (Meja mesin bubut) kekanan sampai pahat bebas menyentuh benda uji, lalu atur ereta bawah pada posisi 0,5 mm.



Gambar 3.8 Pengaturan kedalaman potong

- Nyalakan mesin bubut untuk melakukan proses bubut benda uji dengan gerak makan 0,3 mm secara otomatis.



Gambar 3.9 Proses bubut

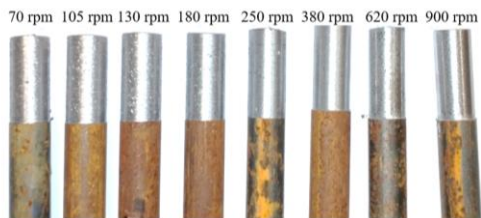
- Sementara proses bubut berlangsung dilakukan pengukuran arus motor listrik dengan menggunakan alat ukur tang ampere.



Gambar 3.10 Pengukuran arus motor listrik

- Dengan cara yang sama lakukan proses bubut untuk putaran mesin bubut 105, 130, 180, 250, 380, 620 dan 900 rpm dengan gerak makan konstan 0,5 mm/r, kedalaman

potong konstan 0,5 mm dan panjang pemotongan konstan 50 mm. Hasil proses bubut dari 8 benda uji setelah proses bubut seperti pada Gambar 3.11.



Dambar 3.11 benda uji setelah proses bubut

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

Hasil pengamatan dari penelitian ini berupa data hasil pengujian proses bubut pada benda uji baja S 45 C berdiameter 1 inchi panjang 50 mm, yang ada di laboratorium Teknik Mesin Unsrat. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu,

1. Melakukan proses bubut dengan bervariasi 8 putaran mesin bubut dengan gerak makan tetap, kedalaman potong tetap dan panjang pemotongan tetap .
2. Melakukan pengukuran arus motor listrik dengan menggunakan alat ukur tang ampere pada 8 benda uji.

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

Tabel 4.1 Data hasil dari pengujian proses bubut

No	Putaran Mesin Bubut n_b (rpm)	Gerak makan f (mm/r)	Kedalaman Potong a (mm)	Diameter Benda Uji D_o (mm)	Arus Motor Listrik I (A)
1	70	0,50	0,5	25,4	5,2
2	105	0,50	0,5	25,4	5,4
3	130	0,50	0,5	25,4	5,4
4	180	0,50	0,5	25,4	5,6
5	250	0,50	0,5	25,4	5,6
6	380	0,50	0,5	25,4	5,7
7	620	0,50	0,5	25,4	5,9
8	900	0,50	0,5	25,4	6,1

4.2 Hasil Pengolahan Data

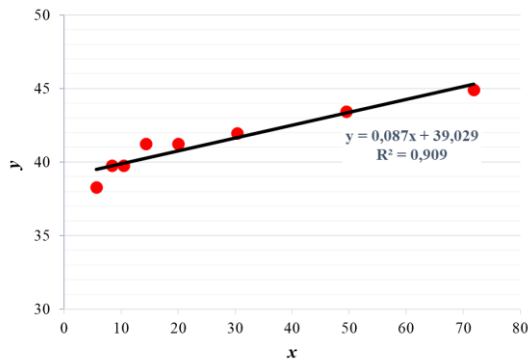
Hasil perhitungan pemotongan dan analisa regresi dapat diperlihatkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil perhitungan dan pembantu regresi

No	Cutting Speed x	Pemakaian Daya Listrik y	xy	x^2	y^2
1	5,586	38,285	213,853	31,201	45733,185
2	8,379	39,758	333,117	70,201	110967,244
3	10,374	39,758	412,431	107,610	170099,449
4	14,363	41,231	592,209	206,306	350711,289
5	19,949	41,231	822,512	397,967	676526,407
6	30,323	41,967	1272,544	919,463	1619368,123
7	49,474	43,439	2149,107	2447,657	4618660,965
8	71,817	44,912	3225,423	5157,654	10403353,850
Jumlah	210,264	330,580	9021,197	9338,060	17995420,512
$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{210,264}{8} = 26,283$		$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{330,580}{8} = 41,323$			

4.3 Pembahasan

Persamaan garis regresi linear yang menggambarkan hubungan antara variabel x merupakan *cutting speed* dan variabel y sebagai pemakaian daya listrik, diperlihatkan pada Gambar 4.1. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin naiknya *cutting speed*, maka cenderung akan menambah pemakaian daya listrik pada mesin bubut. Karena hasil persamaan garis regresi linear yang diperoleh dengan gradien positif, dapat diprediksi bahwa setiap kenaikan *cutting speed* 1 m/menit, maka pemakaian daya listrik pada mesin bubut untuk *cutting speed* 5,586 sampai 71,817 m/meit akan bertambah sebesar Rp. 0,087.



Gambar 4.1 Grafik garis regresi linear

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil analisis yang diperoleh dari penelitian ini adalah menunjukkan bahwa semakin naiknya *cutting speed* maka cenderung akan menambah pemakaian daya listrik pada mesin bubut. Dari hasil analisis regresi linear sederhana deiperoleh persamaan garis regresi $\hat{y} = 39,029 + 0,087x$ yang memprediksikan bahwa bahwa setiap kenaikan *cutting speed* 1 m/menit, maka pemakaian daya listrik pada mesin bubut untuk *cutting speed* 5,586 sampai 71,817 m/meit akan bertambah sebesar Rp. 0,087. Dan dari hasil uji sigfikan diperoleh *cutting speed* berpengaruh signifikan terhadap pemakaian daya listrik pada mesin bubut.

5.2 Saran

1. Penelitian ini kiranya dapat dilanjutkan dengan jumlah benda kerja yang lebih banyak.

2. Dapat dilakukan pengujian proses bubut dengan menggunakan cairan pendingin.
3. Diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan pada mesin perkakas lainnya.
4. Dapat dilakukan pegujian proses bubut dengan menvariasikan beberapa variabel kondisi pemotongan, shingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap pemakaian daya listrik lebih dari satu variabel.

DAFTAR PUSTAKA

- Harinaldi, 2002. Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains, Erlangga, Jakarta.
- Husein, S, 2015. Pengaruh Sudut Potong Terhadap Getaran Pahat dan Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Mild Steel St 42, Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Marshal, Z, (2015). Pengukuran Gaya dan Perhitungan Daya Pemotongan pada Proses Bubut Material Baja ST 37. Diss. Universitas Andalas.
- Nado, O, Poeng, R dan Lumintang, R, 2021. "Analisis Pengaruh Kondisi Pemotongan Terhadap Pemakaian Daya Listrik Pada Mesin Bubut BV 20." Jurnal Tekno Mesin 7.1: 14-22.

- Rochim, T, 2007. Klasifikasi Proses Gaya dan Daya Pemesinan, Institut Teknologi 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 9:2.
- Yuliara, I, M, 2016. Regresi Linear Berganda, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana.