

PREDIKSI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK PEMESINAN BERDASARKAN VARIASI CAMPURAN MEDIA PENDINGIN PADA MESIN BUBUT KENT USA RML-1640T

Ones Marion Tatogo ¹⁾, Romels Lumintang²⁾, I Nyoman Gede ³⁾, Tertius Ulaan ⁴⁾, Irvan Rondonuwu ⁵⁾, Jefferson Mende ⁶⁾,

Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi

ABSTRAK

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. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya pemotongan dalam proses bubut, antara lain kondisi pemotongan, material benda kerja dan penggunaan cairan pendingin. Dari beberapa faktor yang mempengaruhi daya pemotongan tersebut, maka penelitian ini mencoba menganalisis penggunaan beberapa campuran pendingin untuk memprediksi kebutuhan energi listrik pada mesin bubut yang ada di Laboratorium Teknik mesin Universitas Sam Ratulangi (Unsrat).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi kebutuhan energi listrik pemesinan berdasarkan variasi campuran pendingin pada mesin bubut KENT USA RML-1640T. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen, yaitu dengan melakukan pengujian pada mesin bubut dengan bervariasi campuran media pendingin sebagai variabel bebas untuk memperoleh energi listrik pemesinan sebagai variabel terikat.

Hasil analisis yang diperoleh dari penelitian ini adalah menunjukkan bahwa secara aktual energi listrik pemesinan terendah pada campuran media pendingin 1:10, karena memiliki volume air lebih sedikit. Dari hasil prediksi diperoleh persamaan yang sesuai yaitu persamaan regresi kuadratik $\hat{y} = (203,689175) + (0,010712)x - (0,000002)x^2$, karena koefisien determinasi mencapai 77,1 % keakurasiannya mendekati data yang sebenarnya.

Kata kunci: Media Pendingin, Energi Listrik, Mesin Bubut

ABSTRACT

Cutting fluids have special uses in the machining process in addition to extending tool life, cutting fluids are also able to reduce cutting forces and smooth the surface of the machined product. There are several factors that affect cutting power in the lathe process, including cutting conditions, workpiece material and the use of coolant. From several factors that affect the cutting power, this research tries to analyze the use of several cutting mixtures to predict the electrical energy requirements on turning in the Mechanical Engineering Laboratory of Sam Ratulangi University (Unsrat).

The purpose of this research is to predict the machining electrical energy requirement based on machining variation of cutting mixture on KENT USA RML-1640T lathe. This research is experimental research, namely by conducting tests on a turning by varying the mixture of cutting media as an independent variable to obtain machining electrical energy as the dependent variable.

The results of the analysis obtained from this study show that the actual machining electrical energy is lowest in the 1:10 cutting media mixture, because it has less water volume. From the prediction results, the appropriate equation is obtained, namely the quadratic regression equation $\hat{y} = (203.689175) + (0.010712)x - (0.000002)x^2$, because the coefficient of determination reaches 77.1% accuracy close to the actual data.

Keywords: Cutting Media, Electrical Energy, Turnning Machine

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selaras dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, dan seiring dengan perkembangan serta kemajuan di bidang industri terutama dalam bidang permesinan, berbagai alat diciptakan untuk mempermudah dan menambah kenyamanan manusia dalam mencukupi kebutuhannya. Pada pekerjaan mekanik yang dilakukan di laboratorium atau di bengkel (Aryanto dkk, 2010)

1. 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 geram dan melumasi elemen pembimbing (*ways*) sudah dikenal baik selama ini. (Rochim, 2007)

2. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya pemotongan dalam proses bubut, antara lain kondisi pemotongan, material benda kerja dan penggunaan cairan pendingin. Dari beberapa faktor yang mempengaruhi daya pemotongan tersebut, maka penelitian ini mencoba menganalisis penggunaan beberapa campuran pendingin untuk memprediksi kebutuhan energi listrik pada mesin bubut yang ada di Laboratorium Teknik mesin Universitas Sam Ratulangi (Unsrat).
3. Penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini yang sudah pernah dilakukan peneliti sebelumnya. Londong dkk, 2023 tentang Analisis Pengaruh Kondisi Pemotongan Terhadap Konsumsi Energi Listrik Pada Mesin Frais HERCUS 7264, hasilnya secara aktual terjadi hubungan kecepatan potong terhadap konsumsi energi listrik turun naik, yaitu dengan bertambahnya kecepatan potong.

4. Sedangkan penelitian ini menganalisis prediksi kebutuhan energi listrik berdasarkan pemesian variasi campuran pendingin oli bekas kendaraan dengan air mineral pada mesin bubut.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana memprediksi kebutuhan energi listrik berdasarkan pemesian variasi campuran pendingin pada mesin bubut KENT USA RML-1640T yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi (Unsrat).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi kebutuhan energi listrik pemesian berdasarkan pemesian variasi campuran pendingin pada mesin bubut KENT USA RML-1640T

1.4 Batasan Masalah

1. Bahan yang digunakan sebagai benda uji dalam proses bubut, yaitu baja karbon rendah.
2. Kondisi pemotongan putaran mesin bubut, kedalaman potong dan gerak makan konstan. Dimana ditetapkan putaran 130 rpm, kedalaman potong 0,5 mm dan gerak makan 0,22 mm/r.
3. Pahat bubut yang digunakan jenis

Hight Speed Steel (HSS).

4. Pendingin yang digunakan dalam pengujian bubut yaitu oli bekas mesin kendaraan campur dengan air mineral variasi komposisi 1:10, 1:20 1:30, 1:40 dan 1:50.
 5. Untuk mencampur oli bekas mesin kendaraan dengan air dilakukan pemanasan sampai 100 °C.
 6. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur arus motor listrik menggunakan tang ampere.
 7. Waktu pemotongan yang diperhitungkan berdasarkan waktu pemotongan secara teoritis.
 8. Asumsi pahat *drill* sangat tajam sehingga tidak menggosok atau menggaruk benda kerja dan Keausan pahat *drill* tidak diteliti.
- ### 1.5 Manfaat Penelitian
1. Mengetahui prosedur pengukuran arus motor listrik pada mesin perkakas konvensional, khususnya pada mesin bubut.
 2. Dapat mengetahui hubungan campuran pendingin dengan kebutuhan konsumsi energi listrik dalam proses bubut.
 3. Sebagai bahan referensi bagi penelitian sejenisnya dalam rangka pengembangan pengetahuan tentang proses bubut yang berhubungan dengan kebutuhan konsumsi energi listrik.

bentuk dasarnya merupakan benda putar (benda rotasi). Untuk membuat benda kerja ini sering digunakan cara pembubutan.

2. Perkakas mesin bubut relatif

II. LANDASAN TEORI

2.1 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, pembenam dan sebagainya) menurut

3. sederhana dalam pengoperasiannya dan karenanya juga murah.
4. Proses pembubutan mengelupas serpih secara tak terputus sehingga daya sayat yang baik dapat dicapai.



Gambar 2.1 Mesin bubut KENT USA RML-1640T yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat

2.2 Cairan Pendingin

Cairan pendingin yang berfungsi sebagai pendingin dan pelumas, juga mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan, yaitu antara lain:

1. Memperpanjang umur pahat.
2. Menurunkan gaya potong.
3. Memperhalus permukaan produk hasil pemesinan.
3. Pembersih/pembawa geram.
4. Melumasi elemen pembimbing (*ways*) mesin perkakas.

5. Melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi.

2.3.1 Jenis Cairan Pendingin

Cairan pendingin yang biasa dipakai dalam proses pemesinan dapat dikategorikan dalam empat jenis utama yaitu. Cairan pendingin yang biasa dipakai dalam proses pemesinan dapat dikategorikan dalam empat jenis utama yaitu:

- 1) Cairan Sintetik
- 2) Cairan Emulsi
- 3) Cairan Semi Sintetik
- 4) Minyak

2.3.2 Pemakaian dan Pemilihan Cairan Pendingin

Cairan pendingin jelas hanya akan berfungsi dengan baik jikalau cairan ini diarahkan dan dijaga alirannya pada daerah pembentukan geram. Dalam praktek sering ditemui bahwa cairan tersebut tidak sepenuhnya diarahkan langsung pada bidang geram pahat di mana geram terbentuk karena keteledoran operator. Mungkin pula, karena daerah kerja mesin tidak diberi tutup, operator sengaja mengarahkan semprotan cairan tersebut ke lokasi lain sebab takut cairan terpancar ke semua arah akibat perputaran pahat. Pemakaian cairan pendingin yang tidak berkesinambungan akan mengakibatkan bidang aktif pahat

mengalami beban termal yang berfluktuasi. Bila pahat merupakan jenis karbida atau keramik (yang relatif getas) maka pemuaian dan pengerutan yang berulang kali akan menimbulkan retak mikro yang akhirnya justru menjadikan penyebab kerusakan fatal. Dari ulasan singkat di atas dapat disimpulkan bahwa selain dipilih cairan pendingin harus juga dipakai dengan cara yang benar. Banyak cara yang dipraktekkan untuk mengefektifkan pemakaian cairan pendingin sebagai berikut,

1. Manual
2. Dikucurkan/dibanjirkan
3. Ditekan lewat saluran pada pahat
4. Dikabutkan

2.3.3 Oli Bekas Mesin Kendaraan dan Air Mineral

Oli bekas memang kerap dianggap sebagai limbah yang berbahaya untuk lingkungan. Pun begitu, sejatinya oli bekas mempunyai khasiat lainnya yang mungkin dibutuhkan untuk keperluan sehari-hari. Seperti diketahui, setiap kendaraan bermotor biasanya membutuhkan sebuah pelumas dalam membantu kinerja mesin. Sedangkan air mineral merupakan air yang telah dilengkapi dengan kandungan mineral dan senyawa alami lain di dalamnya. Tidak semua sumber air dapat menghasilkan air mineral. Air mineral

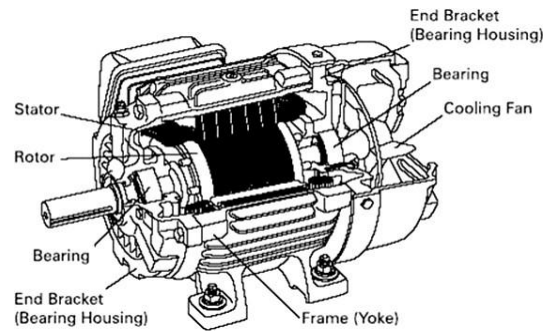
hanya bisa didapatkan dari sumber air yang terletak di daerah yang kaya akan mineral.



Gambar 2.2 Oli Bekas mesin kendaraan dan air mineral

2.3 Konsumsi Energi 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. Motor listrik digunakan juga di rumah dan di industri. Diperkirakan motor-motor menggunakan sekitar 70% total energi listrik di industri. Motor induksi tiga *phase* banyak digunakan oleh dunia industri karena memiliki beberapa keuntungan. 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*.



Gambar 2.3 Bentuk potongan konstruksi motor listrik

Energi listrik adalah energi utama yang dibutuhkan bagi peralatan listrik/energi yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan amper (A) dan tegangan listrik dengan satuan Volt (V) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan Watt (W) untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan ataupun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain.

Kesesuaian energi listrik tersebut mencakup tipe tegangan atau arus yang diperlukan (AC atau DC), besar kecilnya tegangan yang diperlukan, serta arus minimal atau terendah yang dibutuhkan. Pemakaian daya listrik atau energi listrik dalam proses pemotongan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan, (Hasan, 2015)

$$W = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \frac{L_t}{f_b \cdot n} \left(\frac{W}{\text{menit}} \right)$$

keterangan,

V = tegangan listrik (volt)
 I = arus listrik (ampere)
 $\cos \varphi$ = faktor daya
 L_t = panjang pemotongan
 f_b = gerak makan (mm/r)
 n_b = putaran mesin bubut (rpm)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat ruangan Kelompok Dosen Keahlian (KDK) Manufaktur dan Otomasi. Dan waktu pelaksanaan bulan Februari sampai Juni 2024.

3.2 Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Baja karbon rendah.
2. Oli bekas mesin kendaraan .
3. Air mineral,

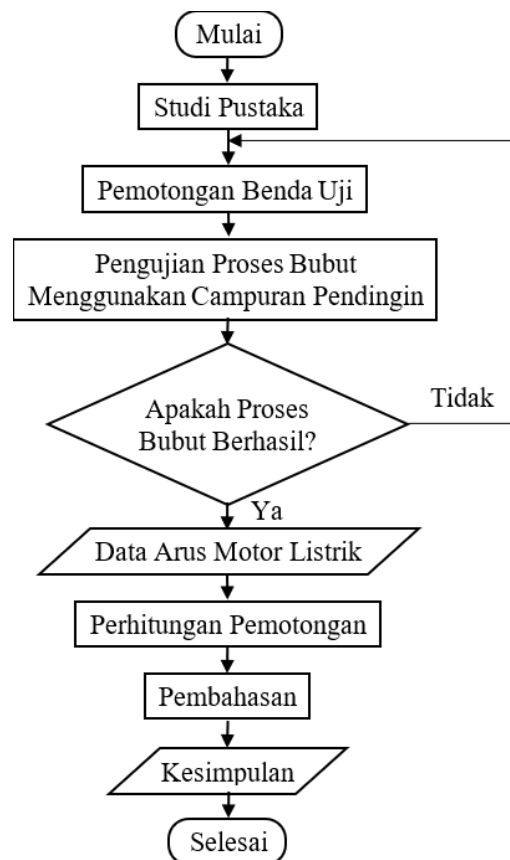
Sedangkan peralatan yang digunakan dalam penelitian:

1. Mesin bubut KENT USA RML-1640T dan perlengkapannya
2. Mesin gerinda tangan
3. Mistar baja
4. Sigmat (Jangka sorong)
5. Botol 1500 ml

6. Gelas ukur
7. Tang ampere.
8. Kompor *Portable*

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur dilaksanakan seperti diagram alir Penelitian berikut ini:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.4 Pengujian Penelitian

Pengujian yang dilakan dalam penelitian ini yaitu melakukan proses pemesinan pada mesin bubut yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat. Adapun tahapan pengujian yag dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pencampuran Media Pendingin

Tuangkan air kedalam gelas ukur dengan ukuran 1000 ml.



Gambar 3.2 Air 1000 ml

Tuangkan oli bekas mesin kendaraan kedalam gelas ukur dengan ukuran 100 ml.



Gambar 3.3 Oli bekas kendaraan 100 ml
Campurkan oli bekas mesin kendaraan dan air tersebut lalu dilakukan pemanasan sampai 100 ° C.



Gambar 3.4 Pemanasan media pendingin
Campuran ini merupakan komposisi media pendingin 1:10. Dengan cara yang sama juga dilakukan untuk komposisi media pendingin 1:20, 1:30, 1:40 dan 1:50.



Gambar 3.6 Campuran media pendingin

2. Pemotongan Benda Uji

Pemotongan benda uji menggunakan material baja karbon rebdah berdiameter 25,4 mm. Material tersebut dilakukan proses pemotongan dengan menggunakan mesin potong *cut-off* dengan panjang 150 mm, berjumlah 5 benda uji.



Gambar 3.6 Benda uji sebelum dilakukan proses bubut

3. Proses Bubut

Pemasangan benda uji

Benda uji dipasangkan pada spindel mesin bubut dengan menggangkanya pada pencekam (*chuck*) mesin bubut dengan sistem jepit.



Gambar 3.7 Pemasangan benda uji

Pemasangan pahat bubut

Pasang pahat bubut pada posnya lalu atur ujung mata potong berimpit dengan ujung senter kepala lepas dengan tujuan supaya posisi garis sumbu benda uji segaris dengan posisi pahat bubut.



Gambar 3.8 Pemasangan dan pengaturan pahat bubut

Pengaturan pemotongan

Atur putaran mesin bubut 130rpm dan gerak makan 0,22 mm/r pada kepala tetap sesuai dengan kondisi mesin bubut KENT USA RML-1640T. 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 3.9 Pengaturan putara gerak makan dan kedalaman potong

Pembubutan

Lakukan proses pembubutan menggunakan media pendingin dengan gerak makan secara otomatis dan panjang pemotongan benda uji 50 mm.



Gambar 3.10 Pembubutan benda uji

Sementara pembubutan berlangsung lakukan pengukuran arus motor listrik dengan menjepit tang ampere pada salah satu kabel arus listrik yang mengalis ke bagian pada motor listrik.



Gambar 3.11 Hasil pengukuran dan benda uji sesudah pembubutan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

Hasil pengamatan dari penelitian ini berupa data arus motor listrik hasil pengukuran dari pengujian pada proses bubut yang dilakukan.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran arus motor listrik

No	Campuran Pendingin	Pengukuran Arus Motor Listrik; I (Ampere)
1	1:10	0,38
2	1:20	0,39
3	1:30	0,40
4	1:40	0,39
5	1:50	0,39

Tabel 4.1 memuat hasil banyaknya pengukuran arus listrik dengan menggunakan 5 variasi media pendingin. Dimana setiap campuran media pendingin dilakukan pengujian proses bubut dengan kondisi pemotongan (Parameter pemotongan utama) ditetapkan dengan putaran 130 rpm, gerak

makan 0,22 mm/r

dan kedalaman potongan 0,50 mm sesuai dengan kondisi yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat.

4.2 Hasil Pengolahan Data

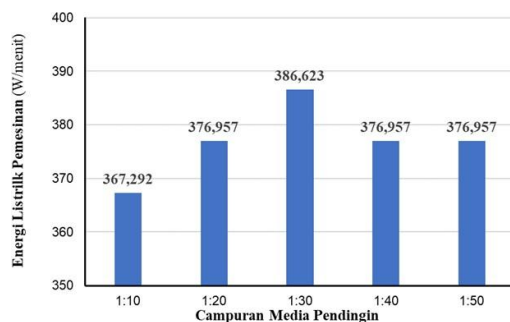
Hasil perhitungan energi listrik pemesian dari hasil pengujian pada proses bubut pada mesin bubut KENT USA RML - 1640T dapat diperlihatkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil perhitungan

No	Campuran Media Pendingin	Arus I (A)	Daya P (W)	Energi Listrik Pemesian W (W/menit)
1	1:10	0,38	121,632	212,643
2	1:20	0,39	24,832	218,238
3	1:30	0,40	128,033	223,834
4	1:40	0,39	24,832	218,238
5	1:50	0,39	124,832	218,238

4.3 Pembahasan

Berdasarkan Tabel 4.2, dapat dibuatkan grafik secara aktual hubungan campuran media pendingin terhadap energi listrik pemesian pada mesin bubut KENT USA RML - 1640T, seperti diperlihatkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik batang campuran media pendingin terhadap energi listrik pemesian

Dari Gambar 4.1, diketahui dari 5 kali pengujian yang dilakukan dengan 5 variasi campuran media pendingin, hasilnya menunjukkan bahwa energi listrik pemesian tertinggi yaitu pada campuran media pendingin 1:30 dan energi listrik pemesian terendah pada campuran media pendingin 1:10. Sedangkan campuran media pendingin lainnya 1:20, 1:40 dan 1:50 konstan. Hal ini disebabkan karena campuran media pendingin perbandingan 1:10 memiliki volume air lebih sedikit.

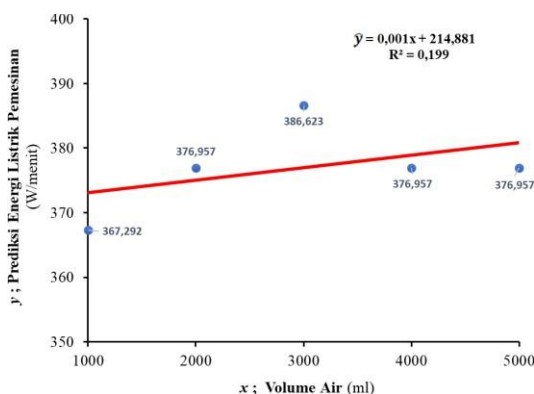
Pada pembahasan ini bagaimana menentukan persamaan regresi yang sesuai untuk memprediksi campuran media pendingin terhadap energi listrik pemesian dari hasil pengujian yang dilakukan pada mesin bubut KENT USA RML - 1640T. Adakalanya dalam perhitungan regresi data yang diperoleh ada yang linear ada yang non-linear, maka dilakukan pengujian regresi yang mendekati dengan data yang sebenarnya.

Dalam perhitungan regresi ini akan dilakukan perbandingan perhitungan regresi linear (Polinomial orde satu) dengan regresi kuadratik (Polinomial orde dua) dan hasilnya akan dipilih mana yang mendekati dengan data sebenarnya berdasarkan koefisien determinasi mendekati 100 %. Perhitungan regresi yang dilakukan terdapat satu variabel

bebas (Indenpenden) x adalah campuran media pendingin berupa volume air dan variabel terikat (Dependen) y adalah energi listrik pemesinan.

1. Perhitungan Regresi Linear

Dengan menggunakan *microsoft excel* data campuran media pendingin berupa volume air sebagai variabel x dan data energi listrik pemesinan sebagai variabel y diblok lalu dibuatkan grafik *Scatter*. Selanjutnya kurva dilakukan *Add Trendline* lalu pilih *Options Linear* dengan mengaktifkan *Display Equarion on Chart* dan *Display R-Squared Value on Chart*. Hasil grafiknya seperti pada Gambar 4.2.



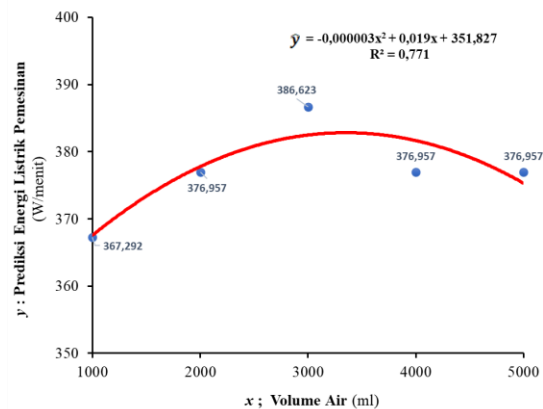
Gambar 4.2 Grafik *Scatter* dengan *trendline options linear*

Hasil koefisien determinasi yang diperoleh menunjukkan kekakuratan prediksi dengan menggunakan regresi linear mencapai 19,9 % mendekati data sebenarnya sedangkan sisanya 100-19,9

= 80,1 % jauh dari prediksi data sebenarnya.

2. Perhitungan Regresi Kuadratik

engan cara yang sama menggunakan *microsoft excel*. Hasil grafiknya seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik *Scatter* dengan *trendline options polynomial*

Hasil koefisien determinasi yang diperoleh menunjukkan kekakuratan prediksi dengan menggunakan regresi kuadratik mencapai 77,1 % mendekati data sebenarnya sedangkan sisanya 100-77,1 = 22,9 % jauh dari prediksi data sebenarnya.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil analisis yang diperoleh dari penelitian ini adalah menunjukkan bahwa secara aktual energi listrik pemesinan terendah pada campuran media pendingin 1:10, karena memiliki voume air lebih sedikit. Dari hasil prediksi diperoleh persamaan yang sesuai yaitu

persamaan regresi kuadratik $\hat{y} = -0,000003x^2 + 0,019x + 351,826$, karena koefisien determinasi mencapai 77,1 % keakurasiannya mendekati data yang sebenarnya.

5.2 Saran

1. Diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan data campuran pendingin yang lebih bervariasi.
2. Dapat dilakukan pegujian proses bubut dengan menvariasikan lebih dari satu variabel bebas kondisi pemotongan, sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap energi listrik pemesinan yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Aryanto, D, A dan Seno, D, 2010. Rancang Bangun dan Perbaikan Mesin Bor Portabel dan Uji Unjuk Kerja dengan Bahan Besi Tuang ST 40 dan besi tuang ST 60. PhD Thesis. DIII Teknik Mesin Fakultas Teknik Semarang.

Harinaldi, 2002. Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains, Erlangga, Jakarta.

Hasan, M, 2015. Makalah Tang Ampere (*Clamp Meter*), Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan

Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Londong Febrima Sikano, Rudy Poeng, dan Yan Tondok. 2023. Analisis Pengaruh Kondisi Pemotongan Terhadap Konsumsi Energi Listrik Pada Mesin Freis HERCUS 7264, Jurnal Tekno Mesin 9.2 : 85-91.

Arsana Putu dan Kadek Rihendra Dantes, 2019. Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Baja St. 37, Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha 7.1: 7-17.

Putra, A. E., & Juarna, A, 2021. Prediksi Pro duksi Daging Sapi Nasional dengan Meto de Regresi Linier dan Regresi Polinomial. *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, 20(2).

Rochim, T, 2007. Klasifikasi Proses Gaya dan Daya Pemesinan, Institut Teknologi Bandung.