Procedia of Engineering and Life Science Vol. 10 No.1 2026
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Study Of Forward - Reverse Mototr Control System Using Zelio Smart Relay in Fild Work Activities

Studi Sistem Kendali Motor Forward–Reverse Menggunakan Smart Relay Zelio Pada Kegiatan Praktik Kerja Lapangan

M. Agus Safiuddin[1], Agus Hayatal Falah[2]
*Email corresponding author: agushf@umsida.ac.id

Program Studi Teknik Elektro, Univerutas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Abstract. *General Background: Conventional lathe turning processes remain widely utilized across manufacturing industries and educational workshops due to their operational simplicity and flexibility. Specific Background: The quality of turned components heavily depends on the condition of the cutting tools used, where tool wear during cutting operations reduces workpiece surface quality. Knowledge Gap: Existing practices often lack comprehensive quantification regarding how varying spindle speeds and feed rates accelerate mass loss and surface degradation in conventional setups. Aims: This study aims to analyze the effect of high-speed steel tool wear on surface roughness during conventional lathe operations using varying spindle speeds and constant feed rates. Results: The findings indicate that tool wear increases proportionally with higher spindle speeds and larger feed rates, directly resulting in higher workpiece surface roughness. Novelty: This research provides an accessible evaluation of mass-loss tool wear utilizing two distinct feed rates across multiple spindle speeds without requiring microscopic equipment. Implications: Monitoring tool wear and optimizing cutting parameters are vital for maintaining machining precision and industrial productivity.*
Keywords *Conventional Lathe, Tool, Tool Wear, Hss Tool, Turning Process*

Abstrak. *Latar Belakang Umum: Proses pembubutan mesin bubut konvensional masih banyak digunakan di industri manufaktur dan bengkel pendidikan karena kesederhanaan dan fleksibilitasnya. Latar Belakang Spesifik: Kualitas komponen yang diputar sangat bergantung pada kondisi alat potong yang digunakan, di mana keausan alat selama operasi pemotongan mengurangi kualitas permukaan benda kerja. Kesenjangan Pengetahuan: Praktik yang ada sering kali kurang kuantifikasi komprehensif tentang bagaimana variasi kecepatan spindle dan laju umpan mempercepat kehilangan massa dan degradasi permukaan dalam pengaturan konvensional. Tujuan: Studi ini bertujuan menganalisis pengaruh keausan alat baja berkecepatan tinggi terhadap kekasaran permukaan selama operasi mesin bubut konvensional dengan kecepatan spindle yang bervariasi dan laju umpan yang konstan. Hasil: Temuan menunjukkan bahwa keausan alat meningkat secara proporsional dengan kecepatan spindle yang lebih tinggi dan laju umpan yang lebih tinggi, secara langsung menghasilkan kekasaran permukaan benda kerja yang lebih tinggi. Baru: Penelitian ini memberikan evaluasi yang mudah diakses terhadap keausan alat akibat kehilangan massa dengan menggunakan dua laju umpan berbeda di beberapa kecepatan spindle tanpa memerlukan peralatan mikroskopis. Implikasi: Memantau keausan alat dan mengoptimalkan parameter pemotongan sangat penting untuk menjaga presisi pemesinan dan produktivitas industri.*
Kata kunci *Bubut Konvensional, Alat, Keausan Alat, Alat HSS, Proses Pembubutan*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Proses Mesin bubut konvensional merupakan salah satu mesin perkakas yang paling banyak digunakan dalam proses pemesinan, baik di industri manufaktur maupun di lingkungan pendidikan teknik. Mesin ini digunakan untuk menghasilkan komponen berbentuk silindris dengan tingkat ketelitian dan kualitas permukaan tertentu sesuai kebutuhan produk. Penggunaan mesin bubut yang luas menyebabkan pemahaman terhadap parameter pemotongan menjadi hal yang sangat penting untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang baik.[1]

Pada proses pembubutan, pahat potong berfungsi sebagai alat utama untuk menyayat material benda kerja. Selama proses pemotongan berlangsung, pahat akan mengalami kontak langsung dan gesekan terus-menerus dengan benda kerja dan geram. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya keausan pahat yang tidak dapat dihindari. Keausan pahat akan mengubah geometri ujung pahat sehingga dapat menurunkan kualitas permukaan hasil pembubutan.[2]

Kekasaran permukaan merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas hasil pembubutan. Permukaan benda kerja yang terlalu kasar dapat menurunkan fungsi komponen, mempercepat keausan pasangan komponen, serta mengurangi nilai estetika produk. Salah satu penyebab utama meningkatnya kekasaran permukaan adalah kondisi pahat yang telah mengalami keausan sehingga proses penyayatan material tidak lagi berlangsung secara optimal.[3]

Keausan pahat dipengaruhi oleh beberapa parameter pemotongan, antara lain putaran spindel, gerak makan, dan kedalaman potong. Putaran spindel yang semakin tinggi dapat meningkatkan temperatur pada daerah pemotongan, sedangkan gerak makan yang besar akan meningkatkan gaya potong yang bekerja pada pahat. Kombinasi parameter tersebut dapat mempercepat laju keausan pahat dan berdampak langsung pada kualitas permukaan benda kerja.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh keausan pahat terhadap

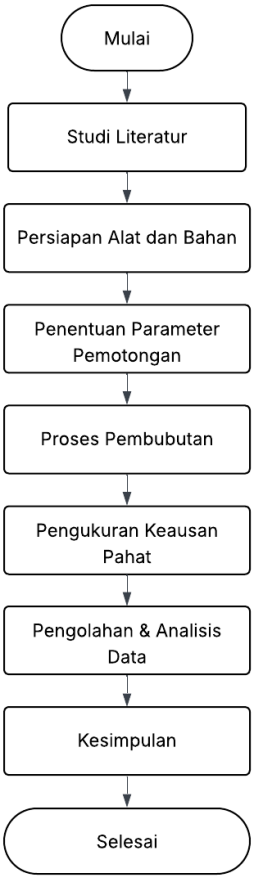
kekasaran permukaan pada mesin bubut konvensional. Penelitian ini disesuaikan dengan kondisi kegiatan magang, yaitu menggunakan peralatan sederhana, dua buah pahat HSS, serta variasi putaran spindel tanpa menggunakan pengamatan mikroskop.[2]

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh keausan pahat terhadap kekasaran permukaan pada mesin bubut konvensional. Penelitian ini diharapkan memberikan pemahaman praktis bagi mahasiswa atau operator mesin mengenai pentingnya memantau kondisi pahat dan parameter mesin untuk menjaga kualitas hasil bubutan di bengkel atau laboratorium pendidikan teknik mesin.[4]

II. METODE

A. Diagram Alir

Untuk memberikan gambaran umum tahapan penelitian secara sistematis, berikut disajikan diagram alir proses penelitian pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir

B. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian eksperimen dilakukan dengan cara memberikan perlakuan berupa variasi putaran spindel pada proses pembubutan dan mengamati pengaruhnya terhadap keausan pahat serta kekasaran permukaan benda kerja.[5]

Pendekatan kuantitatif digunakan karena data yang diperoleh berupa data numerik, yaitu data massa pahat sebelum dan sesudah pembubutan serta nilai kekasaran permukaan, yang kemudian dianalisis secara matematis dan deskriptif untuk melihat kecenderungan pengaruh parameter pemotongan.[6]

C. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang menjadi objek pengamatan dalam suatu penelitian dan dapat berubah atau dibedakan nilainya antara satu objek dengan objek lainnya.

Berikut Penelitian Yang Digunakan Pada Penlitian Ditunjukan Pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

No	Jenis variabel	Nama variabel	keterangan

1	Variabel bebas	Putaran spindle(rpm)	Variasi kecepatan putar:400,600
2	Variabel terkait	Jeausan pahat	Perubahan kondisi pahat dan kualitas benda
3	Variabel kontrol	Jenis mesin,jenis pahat, Material benda kerja	Parameter yang dijaga tetap agar tidak memengaruhi hasil penlitian

D. Bahan dan Alat

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mesin bubut konvensional, dua buah pahat HSS, benda kerja baja karbon rendah (ST 37), timbangan digital, dan alat ukur kekasaran permukaan.

E. Parameter Pemotongan

Parameter pemotongan adalah sekumpulan nilai yang diatur sebelum dan saat proses pemesinan untuk mengontrol cara pahat memotong material.

Tabel 2.Parameter Pemotongan Dengan Putaran Spindle Konstan

Pahat	gerak makan (mm/putaran)	putaran spindle(rpm)
1	0,20	400,600,900
2	0,30	

Penggunaan 2 gerak makan konstan pada masing-masing pahat bertujuan untuk mempermudah analisis pengaruh keausan pahat pada saat proses pembubutan.

F. Metode Perhitungan Keausan Pahat

Keausan pahat ditentukan berdasarkan selisih massa pahat sebelum dan sesudah proses pembubutan. Metode ini banyak digunakan pada penelitian pembubutan karena sederhana dan tidak memerlukan peralatan khusus, namun tetap mampu menunjukkan kecenderungan keausan pahat.[2]

Rumus keausan pahat:

$$\Delta w = W_0 - W_1 \text{.....(1)}$$

Dimana:

Δw : Keausan Pahat(gram)

W_0 : Massa pahat sebelum pebubutan

W_1 : Massa pahat sesudah Pembubutan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

I. Data Keausan Pahat

Data keausan pahat diperoleh dari hasil pengukuran massa pahat sebelum dan sesudah proses pembubutan. Data hasil pengujian keausan pahat disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Di tabel 2. di sajikan keausan pahat yang pertama dengan gerak makan 0,20 mm/putaran

Tabel 3. Keausan Pahat 1 (Gerak Makan 0,20 Mm/Put)

No	putaran spindle(rpm)	W_0(gr)	W_1(gr)	Δw(gr)
1	400	112,5	112,5	0,07
2	600	112,43	112,34	0,09
3	900	112,34	112,22	0,12

Untuk menghitung keausan pahat 1 menggunakan rumus(1)

$\Delta w = W_0 - W_1$

- Putran spindel 400
  Δw =112,50 - 112,43 = 0,07gram
- Putaran Spindel 600
  Δw =112,43 - 112,34 = 0,09gram
- Putaran Spindel 900
  Δw =112,30 - 112,22 = 0,12gram

Di tabel 3. Di sajikan keausan pahat 2 dengan gerak makan 0,30 mm/putaran.

Tabel 4. Keausan pahat 2 (gerak makan 0,30 mm/put)

No	putaran spindle(rpm)	W_0 (gr)	W_1(gr)	Δw(gr)

1	400	116,80	116,70	0,10
2	600	116,70	116,56	0,14
3	900	116,56	116,38	0,18

Untuk menghitung keausan pahat 2 menggunakan rumus(1)
$\Delta w = W_0 - W_1$

- Putran spindel 400
  Δw =116,80 - 116,70 = 0,10gram
- Putaran Spindel 600
  Δw =116,70 - 116,56 = 0,14gram
- Putaran Spindel 900
- Δw =116,56 - 116,38 = 0,18gram

II. Pengaruh Keausan Pahat

Keausan pahat berdampak negatif terhadap kualitas permukaan, ketelitian ukuran, kestabilan proses, dan efisiensi pembubutan. Oleh karena itu, pemantauan kondisi pahat dan penggantian tepat waktu sangat penting untuk menjaga kualitas hasil , Berdasarkan data yang diperoleh, terlihat bahwa nilai keausan pahat meningkat seiring dengan bertambahnya putaran spindel. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kecepatan potong dan temperatur pemotongan yang mempercepat mekanisme keausan abrasif pada pahat.[7]

Pahat dengan gerak makan yang lebih besar menghasilkan nilai keausan yang lebih tinggi dibandingkan pahat dengan gerak makan yang lebih kecil.[8] Hal ini menunjukkan bahwa gerak makan berpengaruh signifikan terhadap laju keausan pahat karena meningkatkan gaya potong yang bekerja pada pahat.[9]

III. Hubungan Keausan Pahat terhadap proses pembubutan

Keausan pahat yang meningkat menyebabkan kondisi ujung pahat menjadi tumpul sehingga proses penyayatan tidak berlangsung secara stabil. Kondisi ini mengakibatkan permukaan benda kerja menjadi lebih kasar. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa keausan pahat berbanding lurus dengan peningkatan kekasaran permukaan.[10]

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai pengaruh keausan pahat terhadap proses pembubut pada mesin bubut konvensional, dapat disimpulkan bahwa variasi putaran spindel memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap tingkat keausan pahat. Semakin tinggi putaran spindel yang digunakan, maka keausan pahat yang terjadi cenderung semakin besar. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kecepatan potong dan gesekan antara pahat dengan benda kerja selama proses pembubutan.

Perbedaan gerak makan pada pahat juga memengaruhi besarnya keausan pahat. Pahat dengan gerak makan yang lebih besar menunjukkan nilai keausan yang lebih tinggi dibandingkan pahat dengan gerak makan yang lebih kecil pada putaran spindel yang sama. Kondisi ini terjadi karena gaya potong yang bekerja pada pahat semakin besar sehingga mempercepat terjadinya keausan.

Keausan pahat yang meningkat berdampak langsung terhadap kualitas permukaan benda kerja. Pahat yang telah mengalami keausan menyebabkan proses penyayatan tidak berlangsung secara optimal sehingga menghasilkan permukaan benda kerja yang lebih kasar. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keausan pahat dan kecepatan penyayatan memiliki hubungan yang saling berkaitan dalam proses pembubutan pada mesin bubut konvensional.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pada proses pembubutan disarankan untuk menggunakan putaran spindel yang sesuai agar keausan pahat dapat diminimalkan dan kualitas permukaan benda kerja tetap terjaga.
2. Pemilihan gerak makan sebaiknya disesuaikan dengan kondisi pahat dan jenis material benda kerja untuk menghindari keausan pahat.

REFERENSI

[1] A. Salam, A. Kekasaran, P. Benda, and K. M. Pahat, “Analisis Kekasaran Permukaan Benda Kerja Menggunakan Pahat Konvensional HSS Pada Mesin CNC TU-2A,” J. Mech. Eng. Appl. Technol., vol. 1, no. 1, pp. 19–24, 2023.

[2] I. B. P. Indra, M. Aryana, and J. Teknik, “Analisis Terjadinya Keausan Pahat Bubut High Speed Steel Pada Proses Pembubutan Aluminium, Tembaga dan Stainless Steel,” Politeknik Negeri Bali, 2018.

[3] Program Studi Diploma IV Teknik Mesin, “Analisis Perbandingan Kekasaran Permukaan Hasil Antara Pahat HSS dan Pahat Carbide Pada Mesin Bubut,” Politeknik Negeri Malang, Jul. 2019.

[4] M. A. Sukron, “Menggunakan Mata Pahat Bubut Insert,” Jurnal Ilmu Teknik, vol. 1, no. 4, pp. 327–342, 2024. doi: 10.62017/tektonik.

[5] A. M. R. Aufar, “Analisa Variasi Kecepatan Makan dan Ketebalan Makan Terhadap Kekasaran Permukaan Material Baja ST 41 Pada Proses Bubut,” J. Ilm. Tek. Mesin, vol. 8, no. 2, pp. 112–118, Sep. 2024.

[6] R. R. Wibowo, D. N. Zulfika, and A. Rijanto, “Pengaruh Putaran Mesin Terhadap Tingkat Kekasaran Baja ST 42 Pada Mesin Bubut,” J. Rekayasa Mesin, vol. 11, no. 2, pp. 45–50, 2020.

[7] I. B. P. Indra, "Analisis Pengaruh Jenis Pahat Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Aluminium Hasil Bubut Mesin Komputer Numerical Controlled," Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, vol. 2, no. 1, pp. 12–19, 2013.

[8] W. S. D. Indriyani, "Pengaruh Variasi Sudut Potong Utama dan Sudut Buang Pahat HSS Terhadap Kekerasan Permukaan Baja ST 60 Hasil Proses CNC Turning," J. Tek. Mesin, vol. 2, no. 3, pp. 88–95, 2020.

[9] H. Abbas, J. Jamaluddin, M. Ariyanto, and A. Gaio, "Analisa Pengaruh Kecepatan Potong Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja ST 60 Menggunakan Pahat Karbida," ILTEK : Jurnal Teknologi, vol. 19, no. 01, pp. 6–11, Apr. 2024. doi: 10.47398/iltek.v19i01.151.

[10] D. Julianto, E. Yudo, and Y. Oktriadi, "Optimasi Parameter Proses Pemesinan Terhadap Kekasaran Permukaan Material S45C Menggunakan CNC Bubut Dengan Metode Taguchi," COMSERVA : Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, vol. 3, no. 07, pp. 2539–2545, Nov. 2023. doi: 10.59141/comserva.v3i07.1037.

[11] M. M. Rozaq and I. Iswanto, "Analisa Pengaruh Gerak Makan Dan Putaran Spindel Terhadap Keausan Pahat Pada Proses Bubut Konvensional," REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal, vol. 2, no. 1, pp. 10–18, 2017.

[12] M. F. Firmansyah, "Effect of the Cutting Angle and the Depth of Cut Toward Wear of Carbide Tool on the Lathe," Journal of Physics: Conference Series, vol. 1594, no. 1, p. 012025, IOP Publishing, 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1594/1/012025.

[13] I. Iswanto, "Pengaruh Putaran Spindel dan Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Baja AISI 4140 Pada Proses Pembubutan," REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal, vol. 4, no. 1, pp. 1–15, 2019.

[14] B. S. Nugroho and T. Santoso, "Evaluasi Laju Keausan Pahat HSS Berdasarkan Variasi Parameter Pemotongan pada Industri Manufaktur," Jurnal Dinamika Vokasi Teknik Mesin, vol. 8, no. 2, pp. 102–109, 2023. doi: 10.21831/jdvtm.v8i2.54120.

[15] R. A. Pratama and M. Hidayat, "Analisis Kinerja Mesin Bubut Konvensional Terhadap Umur Pahat dan Kualitas Produk," Jurnal Rekayasa Mesin dan Industri, vol. 9, no. 1, pp. 55–63, 2024. doi: 10.32493/jrmi.v9i1.23115.