Jurnal Ilmiah jurutera
Journal of Applied Engineering
ISSN 2356-5438

Analisis Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Hasil Pembubutan Pada Mesin Bubut CQ 6236

M. Shydadul Fiqri [1], Taufan Arif Adlie [2*], Syamsul Bahri Widodo [3]

[1,2,3)] Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Samudra, Langsa 24416, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:
Dikirim 27 Mei 2025
Direvisi dari 29 Mei 2025
Diterima 30 Mei 2025
Dipublikasi 30 Juni 2025

***Keywoard's*:**
Lathe Machine
Spindel Speed,
Surface Roughness

DOI:
doi.org/10.55377/jurutera.v12i01.10818

A B S T R A C T

The selection of turning speed is very important because the turning process affects the quality of the work, especially in the metal industry and small or medium-sized industries. To meet production needs, the rotational speed of the lathe can be adjusted to various spindle speed levels. Variations in speed will cause the workpiece to differ in terms of flatness and smoothness. The turning process begins with a linear motion along the axis of the AISI 1040 steel workpiece, with a slow feed of 2 mm. Smooth and even results were obtained at speeds of 80 rpm, 105 rpm, 160 rpm, 250 rpm, 380 rpm, 480 rpm, 750 rpm, and 1200 rpm. The turning test was conducted once with a diameter of 25 mm. The surface roughness from the turning process is influenced by various factors, including the spindle speed and the cutting angle used. Each workpiece processed on the machine tool certainly produces a different surface roughness. This research aims to determine the effect of the cutting angle and spindle speed on the surface roughness of AISI 1040 carbon steel. The Experimental Method is more suitable for this research to determine the effect of surface roughness and spindle rotation on AISI 1040 steel specimens. The material used has a diameter of 25 mm and a length of 80 mm, with a cutting depth of 2 mm. Meanwhile, the spindle speeds used were 1200 rpm, 750 rpm, 480 rpm, 380 rpm, 250 rpm, 160 rpm, 105 rpm, and 80 rpm. Surface roughness was measured using a surface roughness tester. The research results showed that the lowest surface roughness value in the specimen testing with a spindle speed of 1200 rpm was 0.679 µm, while the highest surface roughness was obtained at a spindle speed of 80 rpm, which was 5.260 µm. The conclusion of this research is that spindle speed affects the surface roughness value, where a smaller cutting angle results in a rougher surface, and a higher spindle speed results in a smoother surface.

© 2025 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi mesin merupakan salah satu bentuk contoh kemajuan zaman dan teknologi(1,2). Mesin manufaktur adalah mesin yang digunakan untuk mengubah marerial mentah menjadi barang siap pakai atau memulihkan material yang usang. Kecepatan pemakanan (*feed rate*), media pendingin (*coolant*), dan kecepatan pembubutan adalah berbagai elemen yang dapat berpengaruh hasil kekasaran permukaan selama proses pembubutan. spindel (Rpm), kedalaman pemotongan, bahan, dan geometri pahat. Kualitas permukaan benda kerja selama proses pemesinan, terutama dalam mesin bubut, dipengaruhi oleh berbagai faktor. Ini termasuk sudut dan jenis pahat yang digunakan untuk memotong, posisi senter, getaran mesin, kecepatan potong yang berbeda, dan perawatan panas yang buruk, dan lainnya. (3).

E-mail Coresponden : taufanarif@unsam.ac.id
© 2025 ISSN. 2356-5438. Fakultas Teknik Universitas Samudra

Permesinan adalah proses mengubah bentuk atau sifat bahan baku menjadi produk baru yang memiliki fungsi, kualitas, keandalan, nilai tukar, estetika, dan fitur lainnya yang lebih baik daripada produk sebelumnya. Prinsip pemotongan logam juga digunakan dalam proses pemesinan. Proses pemotongan dengan menggunakan mesin press meliputi pengguntingan (*shearing*), pengepresan (*pressing*) dan penarikan (*drawing, elongating*). Proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas meliputi proses bubut (*turning*), proses frais (*milling*), dan sekrap (*shaping*) (4).

Proses bubut membutuhkan kekuatan, yang menyebabkan *chuck* berputar selama prosesnya. Motor listrik menghasilkan putaran yang ditransmisikan ke roda gigi, yang bersentuhan satu sama lain. Banyak faktor mempengaruhi daya dalam pembubutan. Ini mencakup faktor-faktor seperti kecepatan dan kedalaman potong, pemakanan, dan material benda kerja, dan lainnya. Penelitian ini akan menguji mesin bubut di Laboratorium Teknik Mesin Unsam(5).

Kekasaran permukaan dan serta wujud komponen yang diproduksi oleh mesin bubut sangat penting karena berhubungan dengan sentuhan, erosi, mekasnisme, dan faktor lainnya. Kekasaran permukaan material kerja yang dihasilkan dari proses permesinan akan berbeda dari kekasaran permukaannya dan bentuknya, seperti halus atau kasar(6). Kekasaran permukaan ini dapat digunakan sebagai dasar untuk menilai produk pemesinan. Meskipun kekasaran permukaan sebuah benda kerja tidak selalu kecil, karena fungsinya, sebuah produk kadang-kadang membutuhkan nilai kekasaran permukaan yang tinggi. Poros adalah salah satu produk yang membutuhkan kekasaran permukaan yang rendah. Kecepatan spindel dan kedalaman pemakanan dapat mempengaruhi kekasaran permukaan. Pada penelitian kekasaran permukaan ini menggunakan material baja AISI 1040. Pahat karbida yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis pahat yang dimasak kering. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses pemakanan kering baja AISI 1040 sedikit lebih baik daripada proses pemakanan basah. Dalam proses pembuatan produk, kekasaran adalah penting, yang berkaitan dengan gesekan, pelumasan, keausan, dan kekuatan. Apabila kekasaran suatu benda kerja rendah, permukaannya disebut halus. Nilai kekasaran dipengaruhi oleh tiga faktor: kecepatan potong, laju pemakanan, dan dalam pemakanan. (7)-(8)-(9)



Gambar 1. Mesin Bubut CQ 6236

Kecepatan spindel dan kedalaman pemakanan dapat mempengaruhi kekasaran permukaan. beberapa penelitian kekasaran permukaan, salah satunya menggunakan bahan liat baja AISI 1040 tinggi. Untuk tujuan penelitian ini, jenis pahat karbida berlapis digunakan. Hasil uji proses pemakanan kering baja AISI 1040 menunjukkan bahwa pemakanan kering sedikit lebih baik daripada pemakanan basah. (7). Ketidakaturan konfigurasi permukaan suatu benda atau bidang disebut kekasaran permukaan. Kontur permukaan yang dihasilkan dari pemesinan EDM adalah kawah kecil di permukaan. Energi listrik yang dihasilkan oleh setiap loncatan bunga api listrik menentukan kondisi kawah yang dihasilkan oleh proses pemesinan. (10).

2. Metode

Mesin bubut adalah alat yang digunakan dalam proses pemotongan logam. Mesin bubut biasanya digunakan untuk mengolah benda kerja yang memiliki hasil atau bentuk penampang lingkaran atau silinder dan alat pemotongnya bergerak linier (4).

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kecpatan spindel (Rpm). Kecepatan spindel yang digunakan yaitu 1200 Rpm, 750 Rpm, 480 Rpm, 380 Rpm, 250 Rpm, 160 Rpm,105 Rpm dan 80 Rpm. Uji kekasaran permukaan dilakukan dengan alat *Mitutoyo SJ-301 Roughness Tester*, yang memiliki sistem desain modular yang dapat dibawa dan mengukur tingkat kekasaran permukaan terdiri dari traverse unit, pick-up yang dilengkapi dengan tranducer, dan termal printer. Bagian utama alat penguji ketebalan ini adalah unit konvergen, yang berfungsi sebagai pengolah data yang dihasilkan dari pengukuran. Suatu komponen penjelajah yang disebut pick up dilengkapi dengan tranducer dengan jenis induktansi variabel dan pemegang yang dimaksudkan untuk dihubungkan dengan tranverse unit. menggunakan mikroprosesor untuk mengolah hasil pengukuran, yang ditampilkan pada LCD dalam bentuk bilai numerik dari kekasaran.



Gambar 2. *Surface Roughness Tester*

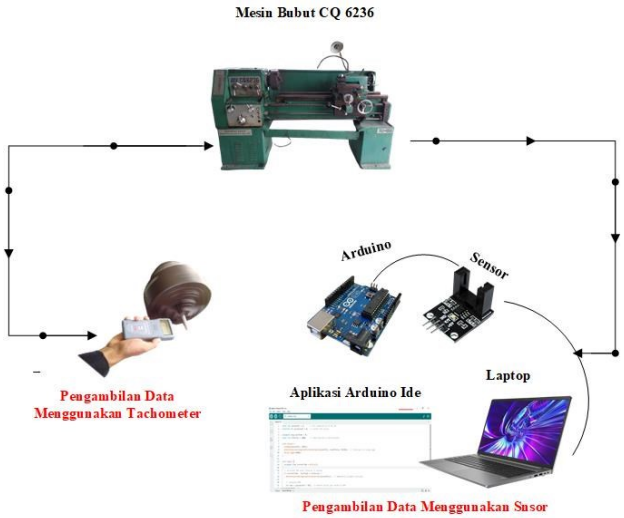
Ini adalah bagian dari pengujian kekasaran permukaan di mana hasil pembubutan diletakkan rata dengan arah horizontal mengikuti pergerakan stylus. Kemudian, posisikan pick holder sejajar dengan permukaan benda kerja dan posisikan stylus sampai menyentuhnya.



Gambar 3. Proses Pengujian Kekasaran Permukaan

1. Mesin Bubut CQ 6236 Putaran Spindel yang dihasilkan mesin bubut akan diuji menggunakan tachometer dan sensor rpm, Dimana putaran spindel pada mesin bubut memiliki dua handle dan empat percepatan di masing-masing handle.
2. Tachometer Putaran spindel yang dihasilkan oleh mesin bubut CQ 6236 selanjutnya ditangkap datanya menggunakan Tachometer DT 2585.
3. Arduino Arduino digunakan sebagai media penghubung antara sensor dan putaran spindel, Dan ditamgkap datanya menggunkan aplikasi arduino ide.
4. Sensor LM 393. Sensor ini berguna untuk menangkap setiap putaran yang dihasilkan oleh mesin bubut CQ 6236, Dengan media pendukung berupa arduino dan laptop.

5. Laptop Laptop digunakan sebagai penangkap hasil akhir dari putaran spindel yang ditangkap oleh sensor LM 393, Dimana laptop sendiri membutuhkan aplikasi arduino ide untuk menagkap hasil data dan menyeting coding untuk pengaplikasian dari sensor LM 393.



Gambar 4. Proses pengambilan data menggunakan tachometer dan sensor Rpm LM 393

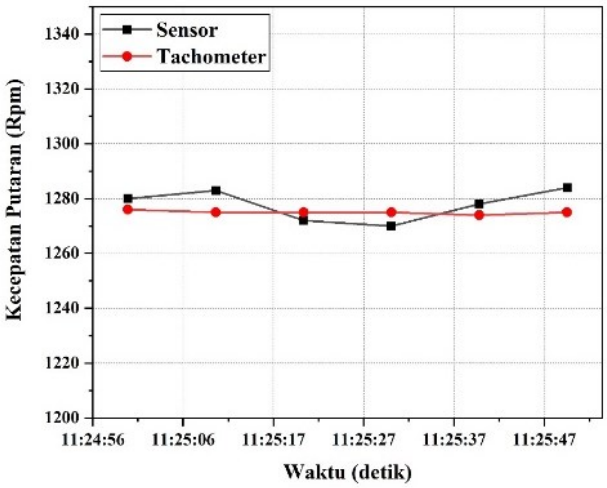
3. Hasil dan Pembahasan

Penilitian ini menjelaskan bahwa poros utama menerima putaran dari poros I dan poros II, yang masing-masing ditransmisikan melalui putaran dari kepala tetap mesin bubut melalui beberapa susunan roda gigi. masing-masing 4 tingkatan kecepatan pada poros utama yang terletak pada bed A dan B pada poros utama mesin bubut CQ 6236. Untuk lebih jelas tentang tingkat kecepatan putaran dan susunan roda gigi yang ada di dalam lemari gigi yang terdapat pada kepala tetap mesin bubut, Penulis jelaskan melalui **Tabel 1** tingkatan kecepatan putaran poros utama sebagai berikut:

Tabel 1. Tingkatan kecepatan putaran poros utama mesin bubut CQ 6236

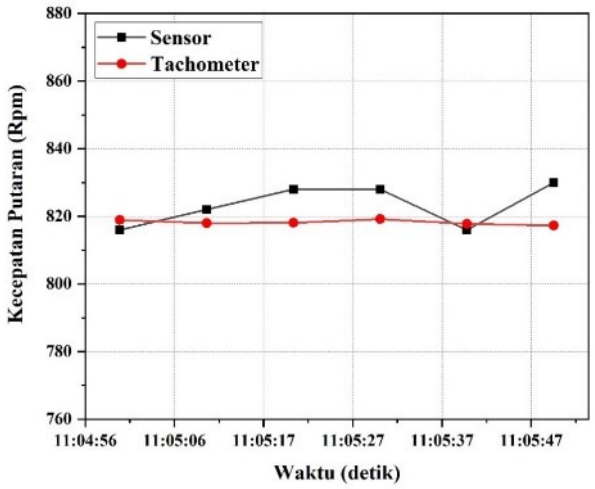
Tingkatan Kecepatan	Data Putaran Pada Bed Mesin (A) 	Data Putaran Pada Bed Mesin (B) 
1.	1200 Rpm	250 Rpm
2.	750 Rpm	160 Rpm
3.	480 Rpm	105 Rpm
4.	380 Rpm	80 Rpm

Hasil pengambilan data kecepatan putaran spindel mnggunakan tachometer dan sensor pada putaran tinggi. Bila Tuas A di stel pada tabel kecepatan dan pada posisi handle padac angka 1 di tingkat kecepatan, Roda gigi pertama (Z1) akan berpasangan dengan roda gigi kedua (Z5) yang terhubung pada poros II.



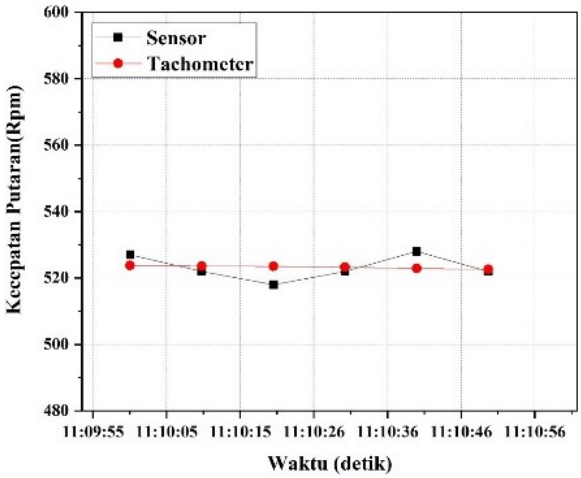
Gambar 5. Grafik perbandingan pengambilan data menggunakan tachometer dan sensor Rpm

Jumlah putaran tinggi pada handle angka 1 hasil putaran dihitung dengan menggunakan tachometer dan sensor yang diambil dengan waktu per 10 detik dengan lama waktu pengambilan data selama 60 detik. Bila Tuas A di stel pada tabel kecepatan dan pada posisi handle padac angka 2 di tingkat kecepatan, Roda gigi pertama (Z2) akan berpasangan dengan roda gigi kedua (Z6) yang terhubung pada poros II.



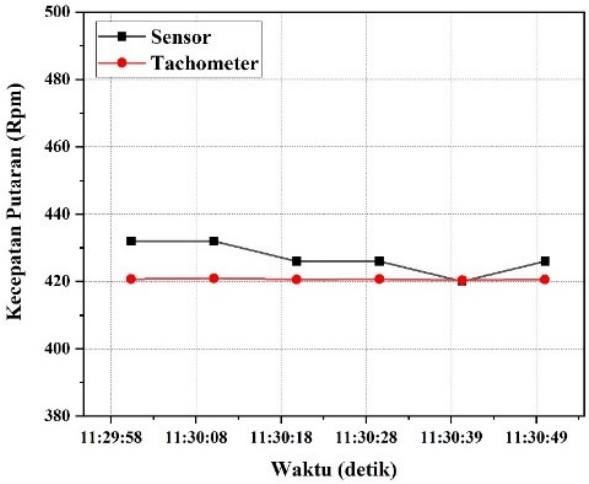
Gambar 6. Grafik perbandingan pengambilan data menggunakan tachometer dan sensor Rpm

Jumlah putaran tinggi pada handle angka 2 hasil putaran dihitung dengan menggunakan tachometer dan sensor yang diambil dengan waktu per 10 detik dengan lama waktu pengambilan data selama 60 detik. Bila Tuas A di stel pada tabel kecepatan dan pada posisi handle padac angka 3 di tingkat kecepatan, Roda gigi pertama (Z3) akan berpasangan dengan roda gigi kedua (Z7) yang terhubung pada poros II.



Gambar 7. Grafik perbandingan pengambilan data menggunakan tachometer dan sensor Rpm

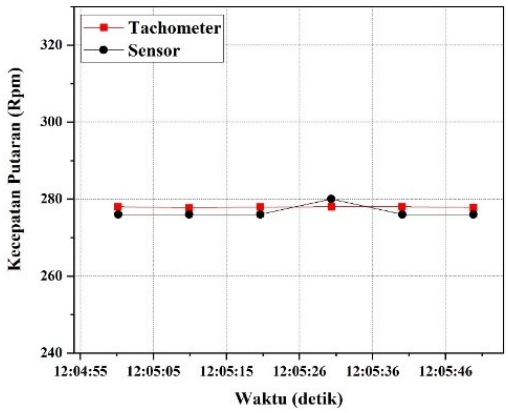
Jumlah putaran tinggi pada handle angka 3 hasil putaran dihitung dengan menggunakan tachometer dan sensor yang diambil dengan waktu per 10 detik dengan lama waktu pengambilan data selama 60 detik. Bila Tuas A di stel pada tabel kecepatan dan pada posisi handle padac angka 4 di tingkat kecepatan, Roda gigi pertama (Z4) akan berpasangan dengan roda gigi kedua (Z8) yang terhubung pada poros II.



Gambar 8. Grafik perbandingan pengambilan data menggunakan tachometer dan sensor Rpm

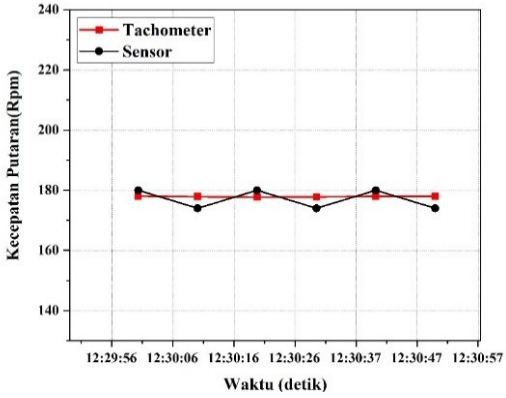
Jumlah putaran tinggi pada handle angka 4 hasil putaran dihitung dengan menggunakan tachometer yang diambil dengan waktu per 10 detik dengan lama waktu pengambilan data selama 60 detik. Setelah melakukan hasil pengujian terdapat perbandingan pengambilan data uji menggunkan *tachometer* dan sensor melalui pedoman yang berada di tabel standar mesin bubut, hal ini disebabkan peforma mesin bubut yang sudah menurun dikarenkan faktor usia mesin yang sudah tua serta roda gigi yang berada didalam *gear box* banyak yang mengalami keausan.

Hasil pengambilan data kecepatan putaran spindel mnggunakan tachometer dan sensor pada putaran rendah. Bila Tuas B di stel pada tabel kecepatan dan pada posisi handle pada angka 1 di tingkat kecepatan, Roda gigi pertama (Z1) akan berpasangan dengan roda gigi kedua (Z5) yang terhubung pada poros II.



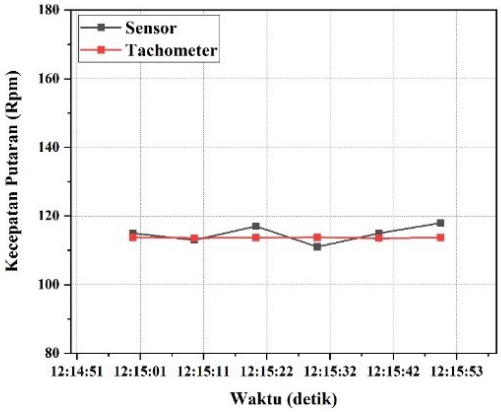
Gambar 9. Grafik perbandingan pengambilan data menggunakan tachometer dan sensor Rpm

Jumlah putaran rendah pada handle angka 1 hasil putaran dihitung dengan menggunakan tachometer yang diambil dengan waktu per 10 detik dengan lama waktu pengambilan data selama 60 detik. Bila Tuas B di stel pada tabel kecepatan dan pada posisi handle pada angka 2 di tingkat kecepatan Roda gigi pertama (Z2) akan berpasangan dengan roda gigi kedua (Z6) yang terhubung pada poros II.



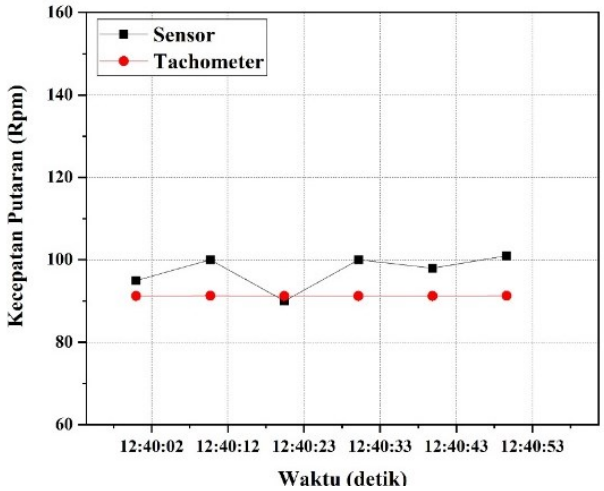
Gambar 10. Grafik perbandingan pengambilan data menggunakan tachometer dan sensor Rpm

Jumlah putaran rendah pada handle angka 2 hasil putaran dihitung dengan menggunakan tachometer yang diambil dengan waktu per 10 detik dengan lama waktu pengambilan data selama 60 detik. Bila Tuas B di stel pada tabel kecepatan dan pada posisi handle pada angka 3 di tingkat kecepatan, Roda gigi pertama (Z3) akan berpasangan dengan roda gigi kedua (Z7) yang terhubung pada poros II.



Gambar 11. Grafik perbandingan pengambilan data menggunakan tachometer dan sensor Rpm

Jumlah putaran rendah pada handle angka 3 hasil putaran dihitung dengan menggunakan tachometer yang diambil dengan waktu per 10 detik dengan lama waktu pengambilan data selama 60 detik. Bila Tuas B di stel pada tabel kecepatan dan pada posisi handle pada angka 4 di tingkat kecepatan Roda gigi pertama (Z4) akan berpasangan dengan roda gigi kedua (Z8) yang terhubung pada poros II.



Gambar 12. Grafik perbandingan pengambilan data menggunakan tachometer dan sensor Rpm

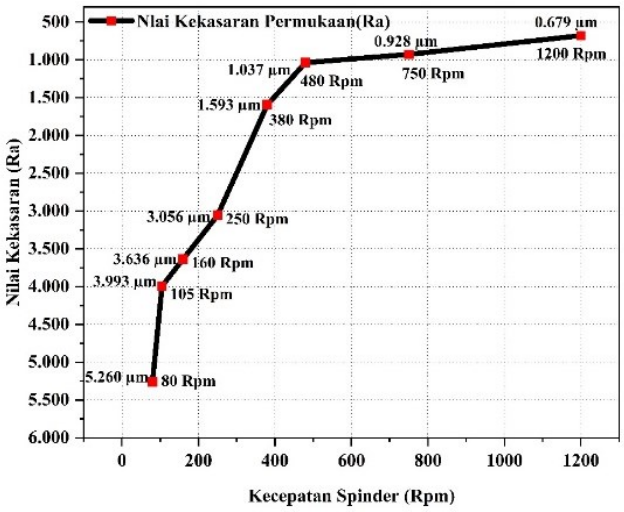
Jumlah putaran rendah pada handle angka 4 hasil putaran dihitung dengan menggunakan tachometer yang diambil dengan waktu per 10 detik dengan lama waktu pengambilan data selama 60 detik. Setelah melakukan hasil pengujian terdapat perbandingan pengambilan data uji menggunkan *tachometer* dan sensor melalui pedoman yang berada di tabel standar mesin bubut, hal ini disebabkan peforma mesin bubut yang sudah menurun dikarenkan faktor usia mesin yang sudah tua serta roda gigi yang berada didalam *gear box* banyak yang mengalami keausan.

Data kekasaran permukaan dari spesimen yang telah diberi perlakuan berbeda dikumpulkan dalam penelitian ini. Pengumpulan data uji dilaksanakan di Laboratorium Politeknik Negeri Lhokseumawe. Pengujian dilakukan pada titik yang dilakukan pembubutan disetiap spesimen. Selanjutnya dari titik tersebut kemudian dikelompokkan dalam tabel sehingga dapat dihitung rata-rata dari setiap spesimen. Hasil pengujian kekasaran permukaan pada pembubutan AISI 1040/ASTM29 dengan variasi kecepatan putar spindel (Rpm).



Gambar 13. Spesimen yang digunakan untuk pengujian kekasaran permukaan

Grafik pada **Gambar 13** menggambarkan nilai kekasaran terhadap kecepatan putar spindle (Rpm) yang berbeda dari setiap spesimen. Hasil nilai kekasaran dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 14. Grafik nilai kekasaran permukaan

Grafik pada **Gambar 14** merupakan grafik yang menunjukkan bagaimana kecepatan putar spindle (Rpm) memengaruhi hasil nilai kekasaran. Kondisi kekasaran permukaan hasil pembubutan sebagai garis merah. Kecepatan tran putaran spindel yang digunakan yaitu 1200 rpm, 750 rpm, 480 rpm, 380 rpm, 250 rpm, 160 rpm, 105 rpm dan 80 rpm. Kekerasan permukaan diukur dengan alat pengukur kekekerasan permukaan *Multitoyo SJ-310*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekasaran permukaan terendah diperoleh pada pengujian spesimen dengan kecepatan spindel 1200 rpm, yaitu 0,679 µm, dan nilai kekasaran permukaan tertinggi diperoleh pada kecepatan spindel 80 rpm, yaitu 5,260 µm. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa kecepatan spindel memengaruhi nilai kekasaran permukaan, dengan sudut potong yang lebih kecil menunjukkan permukaan yang lebih kasar yang didapatkan dan semakin besar putaran spindel maka kekasaran yang didaptkan semakin kecil.

4. Kesimpulan

Kecepatan putaran mempengaruhi tingkat kekasaran benda kerja. Semakin rendah putarannya maka semakin tinggi nilai kekasarannya, hal ini didapat dibuktikan pada saat pembubutan rata menggunakan kecepatan 80-250 Rpm yang hasilnya kasar, sedangkan kecepatan 380 Rpm hasilnya halus dan yang paling bagus yaitu pada putaran 1.200 Rpm, Karena spindel mesin berputar dengan cepat. Setelah melakukan kalibrasi terjadi perbedaan antara hasil pengujian putaran spindel menggunakan Tachometer dan sensor, Hal ini disebabkan dikarenakan mesin bubut CQ 6236 sudah mengalami penurunan peforma dikarenakan faktor perawatan mesin yang kurang memadai serta roda gigi yang berada didalam gear box banyak yang mengalami keausan. Dari hasil pengukuran kecpatan spindel terjadi selisih antara kecpatan dari standar mesin dan hasil pengukuran, terjadi selisih rerata 47 rpm pada putaran tinggi dan pada kecepatan rendah terjadi selisih rerata 36,5 rpm . Perbedaan selisih ini disebabkan karena umur mesin yang sudah usang, dan dudukan mesin bubut yang tidak permanen yang mengakibatkan getaran pada mesin bubut saat beroperasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Reza M, ilhafa M, Arif Adlin T, Arif Z, Azuar Rizal T, Artikel R. Design and Construction of a Machine for Squeezing Avocado Seeds into Oil as a Raw Material for Biodiesel Using a Screw Press. JURUTERA - Jurnal Umum Teknik Terapan [Internet]. 2024 Jun 30 [cited 2025 May 27];11(01):39–47. Available from: https://ejurnalunsam.id/index.php/jurutera/article/view/9757
2. Amir F, Adlie TA, Arif Z, Mukhtar A, Fitria L. Design and Fabrication Forced Convection Fish Smoking Kiln. International Conference on Science, Technology and Modern Society [Internet]. 2017 [cited 2019 Mar 25];1(1):196–9. Available from: https://ejurnalunsam.id/index.php/icstms/article/view/591

3. I Gede Wiratmaja, I Nyoman Pasek Nugraha, I Gede Ari Saputra. Penurunan Surface Roughness Hasil Pembubutan Rata Baja ST 42 Akibat Pengaruh Variasi Sudut Potong Pahat Dan Kecepatan Spindle Mesin Bubut. Jurnal Inovator. 2023;6(1):26–8.
4. Syaifulloh A, Usman MWJ. Pengaruh Kecepatan Spindel Terhadap Hasil Kekasaran Permukaan Menggunakan Material Alumunium Diameter 32 Pada Mesin Bubut Konvensional. 2020;3–6.
5. Nado OM, Poeng R, Lumintang R, Teknik J, Universitas M, Ratulangi S. Analisis Pengaruh Kondisi Pemotongan Terhadap Pemakaian Daya Listrik Pada Mesin Bubut Bv 20. Jurnal Tekno Mesin. 2021;6(2):48–57.
6. Adlie TA, Amir F, Elfianto W. Perancangan Dan Pembuatan Mata Pisau Perajang Singkong Tipe Vertikal. Jurutera [Internet]. 2015 Jul 30 [cited 2021 May 8];2(01):19–26. Available from: http://jurnal.unsam.ac.id/index.php/jurutera/article/view/788
7. Verdian M, Oktriadi Y, Manufaktur P, Bangka N. Analisis Kekasaran Permukaan Benda Kerja Terhadap Pemakanan Kering dan Basah Terhadap Material Baja AISI 1045 Pada Proses Pemesinan CNC Bubut. 2023;01(2).
8. Rachmadi R, A Y, Irzal I, Kurniawan A. Pengaruh Sudut Potong Dan Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Baja Karbon Ems 45 Menggunakan Mesin Bubut Konvensional. Jurnal Vokasi Mekanika (VoMek). 2022;4(1):151–7.
9. Harapan P, Tegal B. Analisa pengaruh kecepatan putaran dan kecepatan pemakanan pembubutan rata terhadap kekasaran permukaan material baja st 41 pada mesin bubut konvensional.
10. Yudo E, Kurniawan Z. Analisa Kekasaran Permukaan Pada Proses Edm Sinking Menggunakan Metoda Response Surface Methodology. Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur. 2019;10(01):17–23.