

Analysis of the effect of variations in cutting speed and feed depth in the ST42 steel turning process on surface roughness

Abdul Faturrahman, Saifuddin*, Sumardi

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Banda Aceh-Medan Km.280 Buket Rata

*Corresponding author: saifuddin@pnl.ac.id

Article Processing Dates:

Received 2024-11-02

Accepted 2024-12-20

Available online 2024-12-31

Keywords:

ST42 steel

Lathe

Carbide

Cutting Depth

Surface Roughness

Abstract

The quality of the turning results, especially on the surface, is greatly influenced by three parameters, namely spindle speed, feed rate, and depth of cut. The level of surface flatness greatly affects the results of the workpiece after being processed on a lathe. Based on field experience, in the turning process, in order to obtain good surface flatness quality, good component selection is also required. The selection of components in question is one that has a significant effect on the results of the workpiece feed. The lathe tool is the main component in the machining process besides the lathe and the workpiece. The purpose of this study was to determine the surface roughness value of ST42 steel with variations in spindle rotation and cutting depth in the turning process. This test was carried out with a PL-1000 G model lathe with ST42 steel specimens. The roughness tester used was the Mitutoyo SJ-310. The results obtained were the best surface roughness value at 550 rpm spindle rotation of $3.925 \mu\text{m}$ at a depth of 0.2 mm. The best surface roughness value at 1020 rpm spindle speed is $3.258 \mu\text{m}$ at a depth of 0.2 mm. The best surface roughness value at 1800 rpm spindle speed is $1.551 \mu\text{m}$ at a cutting depth of 0.4 mm.

Analisa pengaruh variasi kecepatan potong dan kedalaman pemakanan proses bubut baja ST42 terhadap kekasaran permukaan

Abstrak Kualitas dari hasil pembubutan terutama pada bagian permukaan sangat dipengaruhi oleh tiga parameter yaitu kecepatan spindle, gerak makan, dan kedalaman potong. Tingkat rata-rata permukaan sangat berpengaruh pada hasil benda kerja setelah diproses pada mesin bubut. Berdasarkan pengalaman di lapangan, dalam proses pembubutan, agar didapatkan kualitas kerataan permukaan benda kerja yang baik diperlukan pemilihan komponen yang baik pula. Pemilihan komponen yang dimaksud adalah yang berpengaruh signifikan terhadap hasil pemakanan benda kerja. Pahat bubut menjadi komponen utama dalam proses permesinan selain mesin bubut dan benda kerja. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan pada baja ST42 dengan variasi putaran spindle dan kedalaman potong pada proses bubut. Pengujian ini dilakukan dengan mesin bubut model PL-1000 G dengan spesimen baja ST42. Alat uji kekasaran yang digunakan yaitu Mitutoyo SJ-310. Hasil yang didapatkan yaitu nilai kekasaran permukaan terbaik pada putaran spindle 550 rpm senilai $3,925 \mu\text{m}$ pada kedalaman 0,2 mm. Nilai kekasaran permukaan terbaik pada putaran spindle 1020 rpm senilai $3,258 \mu\text{m}$ pada kedalaman 0,2 mm. Nilai kekasaran permukaan terbaik pada putaran spindle 1800 rpm senilai $1,551 \mu\text{m}$ pada kedalaman potong 0,4.

Kata kunci: Baja ST42; Bubut; Karbida; Kedalaman Potong; Kekasaran Permukaan.

1. Pendahuluan

Industri manufaktur terus meningkat sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, hal tersebut dapat dilihat dari peningkatan hasil produksi [1]. Peningkatan hasil produksi harus diimbangi dengan peningkatan kualitas hasil produksi. Ditemukannya mesin-mesin produksi sangat membantu dalam peningkatan kualitas tersebut terutama dalam pembuatan komponen - komponen mesin. Salah satu hal penting dalam pembuatan komponen-komponen mesin adalah pengerjaan logam atau metal work. Keberadaan mesin perkakas produksi, menjadikan pengerjaan logam akan semakin efisien serta dengan ketelitian yang tinggi. Dalam pengerjaan logam, mesin bubut konvensional telah dikenal

fungsi dan perannya untuk membuat suatu komponen atau suku cadang.

Kualitas hasil proses pemesinan yang baik dapat dilihat, salah satunya adalah dari tingkat kekasaran permukaan material yang dihasilkan melalui proses pemesinan. Kekasaran permukaan adalah satu cara paling umum untuk menilai kualitas suatu produk [2].

Proses bubut merupakan salah satu metode pemesinan yang paling sering digunakan dalam industri manufaktur, khususnya dalam pembuatan komponen berbahan logam seperti baja karbon ST42. Baja ST42 dikenal sebagai material yang memiliki sifat mekanis yang baik dan banyak diaplikasikan dalam sektor konstruksi, otomotif, dan industri berat lainnya [3][4]. Dalam proses manufaktur, kekasaran

permukaan menjadi parameter penting yang berpengaruh langsung terhadap performa dan kualitas produk akhir. Kekasaran permukaan dapat memengaruhi sifat mekanis seperti ketahanan aus, daya tahan terhadap korosi, dan kemampuan komponen untuk berinteraksi dengan elemen lainnya.

Parameter utama dalam proses bubut, yaitu kecepatan potong dan kedalaman pemakanan, memiliki peran signifikan dalam menentukan hasil akhir dari proses pemesinan [5]. Variasi pada kedua parameter ini dapat menghasilkan perubahan pada kualitas permukaan, sehingga pemahaman yang mendalam mengenai pengaruhnya menjadi hal yang sangat penting. Optimalisasi parameter ini tidak hanya meningkatkan kualitas produk tetapi juga efisiensi proses produksi, yang pada akhirnya mendukung daya saing industri manufaktur.

Namun, meskipun penting, penelitian mengenai pengaruh variasi kecepatan potong dan kedalaman pemakanan terhadap kekasaran permukaan baja ST42 masih memerlukan eksplorasi lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan kontribusi dalam memahami hubungan tersebut, sekaligus memberikan rekomendasi parameter yang optimal untuk meningkatkan kualitas proses bubut pada material baja ST42.

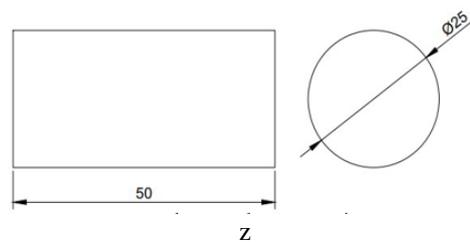
Sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian seperti [6][7][8][9] yang dilakukan oleh P. I. Gultom, dkk. tentang penentuan parameter kecepatan potong, kecepatan pemakanan, dan sudut potong utama dalam proses pembubutan pada material medium carbon steel untuk menghasilkan permukaan yang halus pada produk hasil bubutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembubutan baja ST-60 tanpa menggunakan follower rest, dengan parameter sudut potong utama K_r sebesar 45° , kecepatan potong 60,5 m/menit, kecepatan pemakanan 44,66 mm/menit, dan kedalaman potong 0,2 mm menghasilkan nilai kekasaran permukaan $3,72 \mu\text{m}$ atau setara dengan tingkat kekasaran N8. Sementara itu, pada parameter sudut potong utama K_r sebesar 90° , dengan kecepatan potong 60,5 m/menit, kecepatan pemakanan 22,33 mm/menit, dan kedalaman potong 0,2 mm, diperoleh nilai kekasaran permukaan $3,69 \mu\text{m}$ atau tingkat kekasaran N8 [9].

Berdasarkan hal tersebut maka tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan potong dan kedalaman pemakanan terhadap kekasaran permukaan pada proses bubut baja ST42.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eskperimental dan analisa yang digunakan untuk mengetahui variasi kecepatan potong 70 m/min, 90 m/min, 150 m/min dan kedalaman pemakanan 0.2 mm dan 0.4 mm terhadap kekasaran dan kekerasan pada proses bubut Baja ST 42. Adapun peralatan yang digunakan untuk peneltian ini adalah Mesin Gergaji, Mesin Bubut, Pahat Carbida, Jangka Sorong, Senter putar dan Tetap, Kunci Chuck dan Alat Uji Kekasaran (Mitutoyo SJ-310). Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Baja St 42.

Kecepatan potong yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 70 m/min, 90 m/min, 150 m/min. Putaran spindle yang digunakan yaitu 550 rpm, 1020 rpm, dan 1800 rpm. Ketebalan pemakanan yang digunakan yaitu 0,2 mm dan 0,4 mm. Material yang digunakan yaitu baja ST 42 dengan diameter 25 mm dan panjang 50 mm ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ukuran Spesimen

Selanjutnya dilakukan pengujian kekasaran permukaan. Pengujian kekasaran permukaan pada proses bubut baja ST42 dilakukan untuk mengevaluasi kualitas hasil pemesinan dengan memperhatikan pengaruh variasi parameter utama, yaitu kecepatan potong (cutting speed) dan kedalaman pemakanan (depth of cut). Kekasaran permukaan merupakan indikator penting dalam proses pemesinan, karena memengaruhi performa mekanis, estetika, dan fungsionalitas komponen yang dihasilkan [10]. Dalam pengujian ini, variasi kecepatan potong dan kedalaman pemakanan diterapkan untuk menentukan bagaimana masing-masing parameter memengaruhi kekasaran permukaan baja ST42.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data hasil pengukuran kekasaran permukaan dapat pula dibuat suatu grafik yang menjelaskan hubungan kecepatan potong dan kedalaman pemakanan terhadap kekasaran permukaan Baja ST 42 dengan putaran spindle 550 rpm ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Nilai Kekasaran permukaan terhadap kedalaman potong Baja ST 42 dengan putaran spindle 550 rpm.

Berdasarkan grafik pada Gambar 2. Nilai kekasaran terendah A1 didapatkan pada titik 4 dengan nilai $3,925 \mu\text{m}$ dan nilai kekasaran tertinggi didapatkan pada titik 2 dengan nilai $4,943 \mu\text{m}$. Nilai kekasaran terendah A2 didapatkan pada titik 3 dengan nilai $4,297 \mu\text{m}$ dan nilai kekasaran tertinggi didapatkan pada titik 1 dengan nilai $4,791 \mu\text{m}$.

Nilai Kekasaran permukaan terhadap kedalaman potong Baja ST 42 dengan putaran spindle 1020 rpm ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Nilai Kekasaran permukaan terhadap kedalaman potong Baja ST 42 dengan putaran spindel 1020 rpm.

Berdasarkan Gambar 3 nilai kekasaran terendah didapatkan pada titik 1 dengan nilai 3,258 μm dan nilai kekasaran tertinggi didapatkan pada titik 2 dengan nilai 3,908 μm . Spesimen B2 memiliki nilai kekasaran rata-rata (Ra) 4,121 μm . Nilai kekasaran terendah didapatkan pada titik 4 dengan nilai 3,827 μm dan nilai kekasaran tertinggi didapatkan pada titik 2 dengan nilai 4,433 μm . Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa dengan kedalaman potong yang kecil, akan mendapatkan kekasaran permukaan yang lebih halus.

Nilai Kekasaran permukaan terhadap kedalaman potong Baja ST 42 dengan putaran spindel 1800 rpm ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Nilai Kekasaran permukaan terhadap kedalaman potong Baja ST 42 dengan putaran spindel 1800 rpm.

Berdasarkan Gambar 4. nilai kekasaran terbaik diperoleh pada spesimen C2 titik 4 kedalaman potong 0,4 mm dengan nilai kekasaran 1,551 μm . Sedangkan nilai kekasaran tertinggi diperoleh pada spesimen C1 titik 3 kedalaman potong 0,2 mm dengan nilai kekasaran 2,255 μm .

Spesimen A1 memiliki nilai kekasaran yang lebih rendah, dengan rata-rata 4,336 μm . Sedangkan pada spesimen A2 memiliki nilai kekasaran yang lebih tinggi, dengan rata-rata 4,574 μm . Semakin tinggi gaya dan beban pemotongan yang terjadi maka hasil dari permukaan akan semakin baik. Semakin tinggi kecepatan putar, kecepatan potong dan perbandingan kedalaman potong yang besar maka nilai

kekasaran yang dihasilkan akan semakin rendah (halus) karena disebabkan oleh semakin kecilnya gaya pemotongan dan tidak putus-putusnya tatal pada proses pembubutan yang berpengaruh pada tingkat kekasaran permukaan benda kerja.

Spesimen dengan kode sampel B1 memiliki nilai kekasaran rata-rata (Ra) 3,573 μm . Kekasaran benda kerja yang terbaik adalah yang nilainya terendah yang dihasilkan. Setelah dilakukan analisa kekasaran dengan alat uji Mitutoyo SJ-310, diketahui spesimen dengan kedalaman potong 0,4 mm lebih halus dengan nilai rata-rata 1,678 μm sedangkan spesimen dengan pemotongan 0,2 mm nilai rata-rata dengan kekasaran yaitu 4,574 μm . Hal ini dipengaruhi oleh semakin besar kedalaman potong yang digunakan akan menyebabkan pembentukan tatal yang akan tersambung atau kontiniu dan sebaliknya kedalaman potong yang semakin rendah, akan menghasilkan tatal yang terputus-putus atau terpisah. Kedua hal ini mengakibatkan perbedaan tingkat kekasaran permukaan benda kerja yang bergantung pada kecepatan potong dan juga dapat dipengaruhi oleh jenis bahan benda kerja dan bahan alat potong yang digunakan [10].

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang diperoleh bahwasanya kecepatan potong berpengaruh terhadap hasil kualitas permukaan benda kerja. Ada perbedaan tingkat kekasaran permukaan hasil pembubutan pada variasi kecepatan potong. Semakin tinggi kecepatan potong yang digunakan maka hasil kualitas semakin baik dan Pada hasil kedalaman potong yang digunakan ada perbedaan tingkat kekasaran permukaan benda kerja. Semakin besar kedalaman potong yang digunakan akan menyebabkan pembentukan tatal yang akan tersambung atau kontiniu dan sebaliknya kedalaman potong yang semakin rendah, akan menghasilkan tatal yang terputus-putus atau terpisah. Kedua hal ini mengakibatkan perbedaan tingkat kekasaran permukaan benda kerja yang bergantung pada kecepatan potong dan juga dapat dipengaruhi oleh jenis bahan benda kerja dan bahan alat potong yang digunakan

Referensi

- [1] N. A. P. Harahap, F. Al Qadri, D. I. Y. Harahap, M. Situmorang, and S. Wulandari, "Analisis Perkembangan Industri Manufaktur Indonesia," *El-Mal J. Kaji. Ekon. Bisnis Islam*, vol. 4, no. 5, pp. 1444–1450, 2023.
- [2] K. Bukhari, Y. Azwar, I. Yusuf, Darmein, and Mawardi, "Optimization of CNC machining parameters to improve surface roughness quality of the AL6061 material using the Taguchi method," *Jurnal Polimesin*, vol. 21, no. 4, pp. 408–413, 2023.
- [3] A. Shaifudin, H. Istiasih, and A. Mufarrih, "Optimalisasi difusi karbon dengan metode pack carburizing pada baja ST 42," *J. Mesin Nusant.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–34, 2018.
- [4] K. Arifin, D. N. Zulfika, and A. Rijanto, "Pengaruh Kedalaman Pemakanan Dan Kecepatan Spindel Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja ST 42 Pada Proses Bubut," 2022.
- [5] A. Suhendi and M. Yoto, "Pengaruh Kecepatan Spindle, Kedalaman Penyayatan, dan Variasi Campuran Cairan Pendingin Terhadap Keausan Pahat Inset Karbida pada Proses Pembubutan," *J.*

Tek. Mesin Dan Pembelajaran, vol. 2, no. 2, 2019, [Online]. Available: <http://journal2.um.ac.id/index.php/jtmp/article/view/13781/0>

- [6] A. Z. Sastal, Y. Gunawan, and B. Sudia, "Pengaruh kecepatan potong terhadap perubahan temperatur pahat dan keausan pahat bubut pada proses pembubutan baja karbon sedang," *ENTHALPY-Jurnal Ilm. Mhs. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 1–11, 2018.
- [7] A. D. Ardianti and M. I. Mahfud, "ANALISIS PENGARUH SIDE CUTTING ANGEL DAN KECEPATAN POTONG TERHADAP KEKASARAN PROSES BUBUT RATA," *Invent. J. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 39–46, 2020.
- [8] Z. Faudzana, N. A. Mufarida, and M. H. Bahri, "Pengaruh Variasi Sudut Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan Material Baja St-42," *J. Smart Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 72–76, 2022.
- [9] P. I. Gultom, "Pengaruh Kecepatan Potong, Kecepatan Pemakanan Dan Sudut Potong Utama Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Medium Carbon Steel," *J. FLYWHEEL*, vol. 11, no. 2, pp. 13–18, 2020.
- [10] A. Mashudi and N. A. Susanti, "Pengaruh Media Pendingin dan Kecepatan Putar Spindle Terhadap Hasil Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Finishing Menggunakan Mesin Bubut CNC PU," *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 3, pp. 57–66, 2020.