



Pengaruh Kecepatan Potong dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST42 Pada Proses Pembubutan Konvensional

Fransye Joni Pasau^{1*}, Budha Maryanti^{2*}, Veryyon Harahap³, Lia Pongsapan⁴, Renaldi Putra⁵

^{1,2,3,4,5} Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan

email: ¹fransyejoni@uniba-bpn.ac.id, budhamaryanti@uniba-bpn.ac.id

Abstract

This study analyses the effects of cutting speed, feed rate, and depth of cut on the surface roughness produced during the turning of ST42 carbon steel. The experiments were conducted using a conventional lathe with ST42 steel specimens of 30 mm in diameter and 50 mm in length. The machining parameters were varied at cutting speeds of 100–500 rpm, feed rates of 2.25–2.50 mm/rev, and depths of cut of 1.5 mm and 2.5 mm. Surface roughness measurements were performed using a Mitutoyo SJ-310 surface roughness tester. The results indicate that increasing the cutting speed reduces surface roughness, whereas increasing the feed rate leads to higher surface roughness values. The lowest surface roughness value of 3.792 μm was obtained at a cutting speed of 500 rpm, a feed rate of 2.25 mm/rev, and a depth of cut of 2.5 mm.

Keywords: ST42 steel; conventional turning; cutting speed; feed rate; surface roughness

Abstrak

Penelitian ini menganalisis pengaruh kecepatan potong, kecepatan pemakanan, dan kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan hasil pembubutan baja karbon ST42. Pengujian dilakukan menggunakan mesin bubut konvensional dengan spesimen ST42 berdiameter 30 mm dan panjang 50 mm. Parameter permesinan divariasikan pada kecepatan potong 100–500 rpm, kecepatan pemakanan 2,25–2,50 mm/rev, serta kedalaman potong 1,5 mm dan 2,5 mm. Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan menggunakan *surface roughness* tester Mitutoyo SJ-310. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan potong menurunkan kekasaran permukaan, sedangkan peningkatan kecepatan pemakanan meningkatkan kekasaran. Nilai kekasaran permukaan terendah sebesar 3.792 μm diperoleh pada kecepatan potong 500 rpm, kecepatan pemakanan 2,25 mm/rev, dan kedalaman potong 2,5 mm.

Kata kunci: Baja ST42; pembubutan konvensional; kecepatan potong; kecepatan pemakanan; kekasaran permukaan

1. Pendahuluan

Kualitas permukaan hasil pembubutan merupakan salah satu parameter utama dalam menentukan performa fungsional dan keandalan komponen mekanik. Kekasaran permukaan berpengaruh langsung terhadap karakteristik tribologi, ketahanan aus, tingkat gesekan, serta umur pakai komponen mesin. Oleh karena itu, pengendalian kualitas permukaan menjadi aspek krusial dalam proses permesinan, khususnya pada operasi pembubutan. Secara umum, kualitas permukaan sangat dipengaruhi oleh parameter pemotongan, termasuk kecepatan potong, kecepatan pemakanan,

dan kedalaman potong, sehingga pemilihan parameter permesinan yang tepat sangat menentukan kualitas hasil akhir proses.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kualitas permukaan hasil pembubutan tidak hanya ditentukan oleh parameter pemotongan, tetapi juga dipengaruhi oleh sifat material benda kerja, kondisi dan geometri pahat, serta kekakuan sistem mesin. Kekasaran permukaan banyak digunakan sebagai indikator utama kualitas hasil pembubutan karena keterkaitannya yang erat dengan performa tribologi dan umur pakai komponen mekanik.

Kecepatan potong merupakan salah satu parameter dominan dalam proses pembubutan. Al Dolaimy [1] melaporkan bahwa peningkatan kecepatan potong dapat menurunkan nilai kekasaran permukaan akibat meningkatnya temperatur pemotongan yang menyebabkan pelunakan material dan berkurangnya gaya potong. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pada batas tertentu, peningkatan kecepatan potong dapat meningkatkan stabilitas proses dan memperbaiki kualitas permukaan baja karbon [10], [11].

Pengaruh kecepatan pemakanan (*feed rate*) terhadap kekasaran permukaan telah banyak dilaporkan dalam literatur. Abimanyu dan Nurdin [2] menunjukkan bahwa peningkatan *feed rate* pada proses pembubutan menyebabkan peningkatan signifikan nilai kekasaran permukaan akibat bertambahnya tinggi gelombang teoritis permukaan. Hasil ini diperkuat oleh Febriyano et al. [5], yang menyimpulkan bahwa *feed rate* merupakan parameter yang paling berpengaruh terhadap kekasaran permukaan dibandingkan dengan kecepatan potong dan kedalaman potong. Selain itu, kedalaman potong memiliki kontribusi penting terhadap kualitas permukaan melalui peningkatan gaya pemotongan dan getaran sistem. Ardyan et al. [3] melaporkan bahwa peningkatan kedalaman potong menyebabkan meningkatnya gaya pemotongan dan ketidakstabilan proses, yang berdampak pada peningkatan kekasaran permukaan. Temuan ini diperkuat oleh Raul dan Widiyanti [4] serta Shaifudin et al. [6], yang menyatakan bahwa kedalaman potong yang besar cenderung mempercepat keausan pahat dan menurunkan kualitas permukaan.

Penelitian oleh Pawade et al. [7] menunjukkan bahwa interaksi antara parameter pemotongan dan geometri pahat memiliki pengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan dan integritas permukaan hasil pembubutan. Bhattacharya et al. [8] melaporkan bahwa peningkatan kecepatan potong dapat menurunkan kekasaran permukaan, namun harus dikombinasikan dengan *feed rate* yang optimal untuk menghindari keausan pahat berlebih.

Berdasarkan kajian terhadap penelitian terdahulu [1]–[11], dapat disimpulkan bahwa kecepatan potong, kecepatan pemakanan, dan kedalaman potong memiliki pengaruh yang saling berkaitan terhadap kekasaran permukaan hasil pembubutan. Namun, sebagian besar penelitian masih menganalisis pengaruh parameter pemotongan secara parsial atau menggunakan material dan kondisi permesinan yang berbeda. Oleh karena itu,

penelitian ini difokuskan pada evaluasi terintegrasi pengaruh kecepatan potong, kecepatan pemakanan, dan kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan baja ST42 dengan kondisi permesinan yang merepresentasikan praktik industri.

Kontribusi utama penelitian ini adalah penyajian analisis kuantitatif terpadu mengenai pengaruh kecepatan potong, kecepatan pemakanan, dan kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan baja ST42 pada mesin bubut konvensional. Penelitian ini menekankan kondisi permesinan yang merepresentasikan praktik industri nyata serta mengevaluasi keterkaitan antar parameter pemotongan secara simultan, sehingga hasil yang diperoleh tidak hanya memperkaya pemahaman ilmiah terkait mekanisme pembentukan permukaan, tetapi juga memberikan dasar yang aplikatif dalam penentuan parameter pembubutan yang optimal. Baja ST42 banyak digunakan pada industri manufaktur skala kecil dan menengah di Indonesia, sehingga penentuan parameter permesinan yang optimal menjadi penting untuk meningkatkan kualitas produk dan efisiensi proses.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Proses pembubutan dilakukan menggunakan mesin bubut konvensional dengan pahat *insert*. Material yang digunakan adalah baja karbon ST42 dengan diameter 30 mm dan panjang 50 mm. Variasi parameter pemotongan meliputi kecepatan potong 100–500 rpm, kecepatan pemakanan 2,25–2,50 mm/rev, serta kedalaman potong 1,5 mm dan 2,5 mm.

Setiap spesimen dilakukan pengukuran kekasaran permukaan pada tiga titik, yaitu pangkal, tengah, dan ujung spesimen. Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan menggunakan *surface*



roughness tester Mitutoyo SJ-310. Nilai kekasaran permukaan yang diperoleh kemudian dihitung nilai rata-ratanya untuk setiap spesimen.

Gambar 1. Mesin Bubut Konvensional



Gambar 2. Mesin *Surface Roughness Tester* Mitutoyo SJ-310



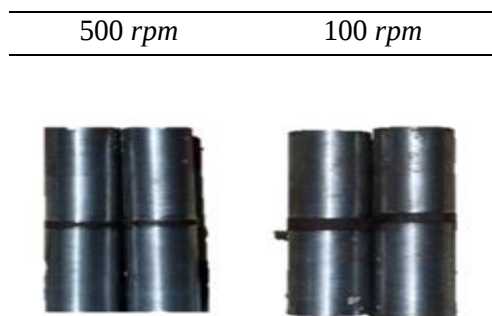
Gambar 3. Mata Pahat dan Baja ST 42

3. Hasil dan Pembahasan

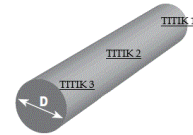
Pengujian dilakukan dengan 2 kedalaman pemakanan yang berbeda yakni kedalaman 1.5 mm dan 2,5 mm (Tabel 1)

Tabel 1. Variasi Proses Pembubutan

Spesimen	Kecepatan Potong (rpm)	Kecepatan Pemakanan (mm/rev)
Pemakanan 1.5 mm		
1	100	2.25
2		2.50
3	500	2.25
4		2.50
Pemakanan 2.5 mm		
5	100	2.25
6		2.50
7	500	2.25
8		2.50

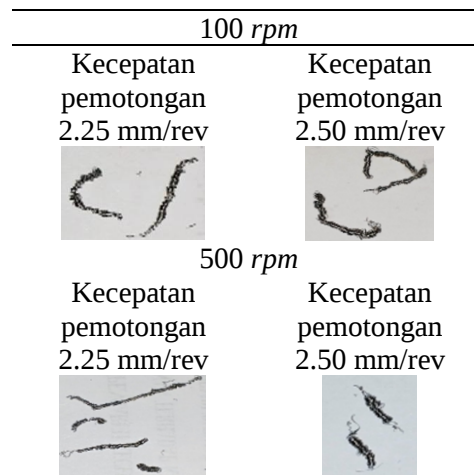


Gambar 5. Hasil Proses Pembubutan

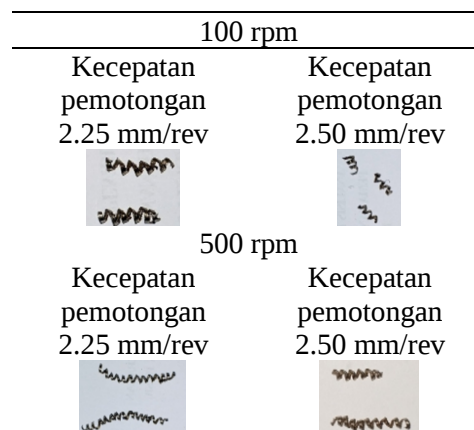


Gambar 6. Titik Pengukuran

Jumlah spesimen yang akan di uji nilai kekasarannya berjumlah 8 buah spesimen, masing-masing spesimen terdapat 3 titik uji untuk tiap-tiap spesimennya yaitu: pangkal, tengah, dan ujung dari spesimen. Kemudian ketiga titik tersebut dikelompokkan dalam tabel sehingga kemudian dapat dihitung nilai rata-rata dari tiap-tiap spesimen pengujian kekasaran pada baja karbon ST 42 dengan metode pembubutan dengan variasi sesuai dengan variasi kecepatan putar, kecepatan pemakanan, dan kedalaman pemakanan yang telah diatur.



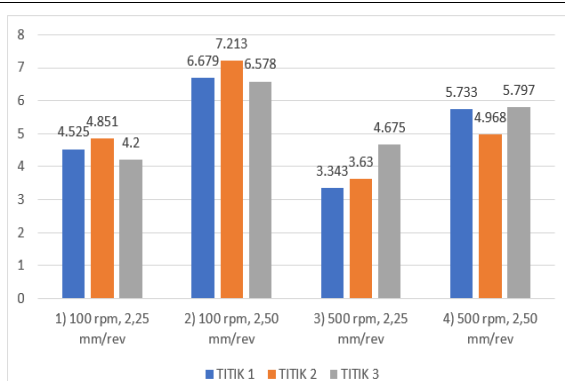
Gambar 7. Geram pemakanan 1,5 mm



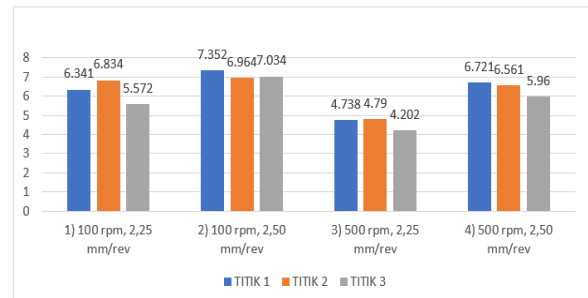
Gambar 8. Geram pemakanan 2,5 mm

Tabel 2. Hasil Pengukuran Uji Kekasaran Menggunakan *Roughness Tester*

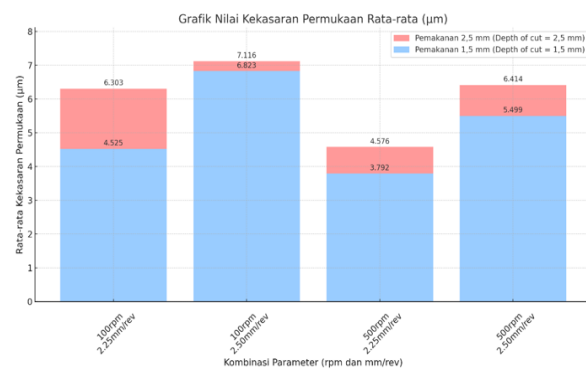
Spe sim en	Kecepatan Potong (rpm)	Kecepatan Pemakanan (mm/rev)	Nilai Kekasaran (μm)			
			1	2	3	Rata-rata
Pemakanan 1,5 mm						
1	100	2,250	4,5 25	4,8 51	4,2 00	4,5 25
2		2,500	6,6 79	7,2 13	6,5 78	6,8 23
3	500	2,250	3,3 43	3,6 30	4,6 75	3,7 92
4		2,50	5,7 33	4,9 68	5,7 97	5,4 99
Pemakanan 2,5 mm						
1	100	2,250	6,3 41	6,8 34	5,5 72	6,3 03
2		2,500	7,3 52	6,9 64	7,0 34	7,1 16
3	500	2,250	4,7 38	4,7 90	4,2 02	4,5 76
4		2,500	6,7 21	6,5 61	5,9 60	6,4 14



Gambar 9. Grafik Pemakanan 1,5 mm



Gambar 10. Grafik Pemakanan 2,5 mm



Gambar 11. Grafik Pengaruh Kecepatan Potong dan Pemakanan terhadap Kekasaran

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi parameter pemotongan menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang berbeda-beda. Pada kedalaman potong 1,5 mm, peningkatan kecepatan potong dengan kecepatan pemakanan yang rendah menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang lebih kecil. Sebaliknya, peningkatan kecepatan pemakanan menyebabkan kenaikan nilai kekasaran permukaan secara signifikan.

Pada kedalaman potong 2,5 mm, kecenderungan yang sama juga ditemukan. Kombinasi kecepatan potong tinggi dan kecepatan pemakanan rendah menghasilkan permukaan yang lebih halus dibandingkan kombinasi kecepatan potong rendah dan kecepatan pemakanan tinggi. Nilai kekasaran permukaan terendah diperoleh pada kecepatan potong 500 rpm dan kecepatan pemakanan 2,25 mm/rev. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kecepatan potong tinggi dapat menurunkan gaya potong dan mempersempit bidang geser sehingga meningkatkan kualitas permukaan [4], [6].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Kecepatan potong berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan baja ST42, di mana peningkatan kecepatan potong menurunkan nilai kekasaran permukaan.
2. Kecepatan pemakanan memiliki pengaruh berbanding lurus terhadap kenaikan nilai kekasaran permukaan.
3. Kedalaman potong yang lebih besar cenderung meningkatkan kekasaran permukaan akibat meningkatnya gaya potong.
4. Kombinasi parameter terbaik diperoleh pada kecepatan potong 500 rpm, kecepatan pemakanan 2,25 mm/rev, dan kedalaman potong 2,5 mm dengan nilai kekasaran permukaan 3.792 μm .

Daftar Rujukan

- [1] A. A. Al Dolaimy, "Effect of cutting parameters on surface roughness in turning process," *Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 12, no. 3, pp. 745–750, 2017.
- [2] R. Abimanyu and A. Nurdin, "Analisis pengaruh parameter pembubutan terhadap kekasaran permukaan baja karbon," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 85–92, 2019.
- [3] M. Ardyan, A. S. Nugroho, and B. Santoso, "Pengaruh kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan pada proses pembubutan," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 10, no. 1, pp. 33–40, 2018.
- [4] R. Raul and D. Widiyanti, "Analisis keausan pahat dan kualitas permukaan pada pembubutan baja karbon," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 6, no. 2, pp. 101–108, 2017.
- [5] A. Febriyano, M. Rifai, and S. Hadi, "Optimization of turning parameters to minimize surface roughness," *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, vol. 9, no. 6, pp. 120–128, 2018.
- [6] M. Shaifudin, A. Prasetyo, and Y. Kurniawan, "Pengaruh parameter pemotongan terhadap kualitas permukaan dan keausan pahat," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 7, no. 3, pp. 145–152, 2020.
- [7] R. S. Pawade, S. S. Joshi, and P. K. Brahmankar, "Effect of machining parameters and cutting edge geometry on surface integrity of high-speed turned Inconel 718," *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, vol. 48, no. 1, pp. 15–28, 2008.
- [8] A. Bhattacharya, S. Das, P. Majumder, and A. Batish, "Estimating the effect of cutting parameters on surface finish and power consumption during turning," *Measurement*, vol. 46, no. 1, pp. 273–280, 2013.
- [9] H. K. Tönshoff, C. Arendt, and R. B. Amor, "Cutting of hardened steel," *CIRP Annals*, vol. 49, no. 2, pp. 547–566, 2000.
- [10] S. Thamizhmanii, S. Saporudin, and S. Hasan, "Analysis of surface roughness by turning process using Taguchi method," *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, vol. 20, no. 1–2, pp. 503–506, 2007.
- [11] A. Sharma, A. K. Gupta, and R. Singh, "Experimental investigation of cutting parameters on surface roughness in turning operation," *Materials Today: Proceedings*, vol. 5, no. 2, pp. 3695–3702, 2018.