

ANALISIS PERBANDINGAN GEOMETRI SUDUT POTONG 45⁰, 55⁰, 60⁰ PADA PROSES PEMBUBUTAN MENGGUNAKAN MATERIAL ST60

Roberth M. Ratlalan*¹, Syaiful², Odilia Valentine³

Program Studi Teknik Perawatan Mesin, Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng, Sulawesi Selatan, Indonesia

e-mail : roberthmratlalan@gmail.com

Abstrak

Proses pembubutan merupakan salah satu proses pemesinan yang berperan penting dalam industri manufaktur untuk menghasilkan komponen dengan tingkat presisi dan kualitas permukaan yang baik. Kualitas permukaan hasil pembubutan dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya adalah geometri sudut potong pahat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi geometri sudut potong 45°, 55°, dan 60° terhadap tingkat kekasaran permukaan pada material ST60 menggunakan metode eksperimen kuantitatif dengan pendekatan komparatif di mana proses pembubutan dilakukan menggunakan mesin bubut dan pengujian kekasaran permukaan dilakukan menggunakan surface roughness tester. Spesimen berbentuk silindris dengan panjang 50 mm dan diameter 25 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi sudut potong memberikan pengaruh signifikan terhadap kualitas permukaan. Sudut potong 60° menghasilkan nilai kekasaran terendah dengan Ra sebesar 2,464 µm, Rq sebesar 3,073 µm, dan Rz sebesar 14,784 µm sehingga menghasilkan permukaan paling halus. Sudut 45° menghasilkan kekasaran sedang dan sudut 55° menghasilkan kekasaran tertinggi. Perbedaan ini dipengaruhi oleh mekanisme pembentukan geram, gaya potong, dan kestabilan proses pemesinan. Dengan demikian sudut potong 60° merupakan sudut optimum untuk menghasilkan kualitas permukaan terbaik pada proses pembubutan material ST60.

Kata Kunci - Pembubutan, Geometri Sudut Potong, Kekasaran Permukaan, Material ST60.

Abstract

Turning is one of the machining processes that plays an important role in the manufacturing industry to produce components with a high level of precision and good surface quality. The surface quality of the turning results is influenced by various factors, one of which is the geometry of the cutting angle of the tool. This study aims to analyze the effect of variations in the geometry of the cutting angle of 45°, 55°, and 60° on the surface roughness level of ST60 material method used is a quantitative experiment with a comparative approach where the turning process is carried out using a lathe and surface roughness testing is carried out using a surface roughness tester. The specimen is cylindrical with a length of 50 mm and a diameter of 25 mm. The results show that variations in the cutting angle have a significant effect on surface quality. The cutting angle of 60° produces the lowest roughness value with Ra of 2.464 µm, Rq of 3.073 µm, and Rz of 14.784 µm, thus producing the smoothest surface. The 45° angle produces medium roughness and the 55° angle produces the highest roughness. This difference is influenced by the chip formation mechanism, cutting forces, and machining stability. Therefore, a 60° cutting angle is the optimum angle for producing the best surface quality in the turning process of ST60 material. Send feedback.

Keywords - Turning, Cutting Angle Geometry, Surface Roughness, ST60 Material.

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri kategori mesin perkakas memegang peranan penting dalam menunjang keberhasilan proses produksi dalam pengerjaan logam memanfaatkan mesin perkakas untuk kegiatan pembuatan maupun perbaikan komponen mesin[1]. Salah satu mesin perkakas yang paling umum digunakan adalah mesin bubut yang memiliki fungsi untuk memotong benda kerja berbentuk silindris dengan cara memutar benda kerja dan menyayatnya menggunakan pahat. Proses pembubutan didefinisikan sebagai proses pemesinan di mana benda kerja berputar sebagai gerak potong relatif sedangkan pahat bergerak secara translasi sejajar dengan sumbu putar benda kerja sebagai gerak umpan. Prinsip kerja ini menjadikan mesin bubut sangat fleksibel dan efisien dalam menghasilkan berbagai bentuk geometri komponen dengan tingkat ketelitian yang tinggi baik untuk kebutuhan produksi [2].

Proses pemesinan kualitas permukaan suatu komponen mesin sangat bervariasi tergantung pada fungsi dan kondisi operasionalnya. Kekasaran permukaan memiliki keterkaitan langsung dengan gaya gesek yang terjadi antar komponen mesin, sehingga menjadi parameter penting yang harus diperhatikan. Permukaan dengan tingkat kekasaran tinggi pada sistem yang berputar dapat menyebabkan keausan lebih cepat, menurunkan umur pakai komponen, dan mengurangi efisiensi kerja mesin secara keseluruhan [3]. Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan antara lain parameter pemotongan (kecepatan potong, gerak makan, dan kedalaman potong), penggunaan media pendingin, geometri dan dimensi pahat, cacat material, serta ketidakstabilan aliran beram selama proses pemotongan[4]. Salah satu indikator kinerja mesin dan proses pemesinan yang baik adalah kemampuan menghasilkan permukaan dengan tingkat kekasaran rendah. Hal ini menjadi penting karena sebagian besar komponen mesin mensyaratkan permukaan yang halus untuk menjamin kinerja dan keandalannya. Tingkat kekasaran permukaan dapat diukur secara visual menggunakan standar pembandingan maupun secara kuantitatif menggunakan metode pengukuran mikroskopik atau alat ukur kekasaran permukaan [5].

Proses pembubutan merupakan salah satu metode pemesinan dasar yang digunakan secara luas dalam industri manufaktur untuk membentuk komponen logam dengan tingkat presisi dan kualitas tertentu. Pada proses ini sejumlah faktor pemotongan seperti kecepatan putar spindle, kedalaman potong, laju umpan, serta geometri pahat sangat mempengaruhi kualitas permukaan hasil pembubutan[5]. Material baja karbon menengah dalam hal ini ST60 banyak dipilih dalam aplikasi industri karena memiliki kombinasi kekuatan mekanik yang tinggi dan ketahanan aus yang baik sehingga sesuai digunakan untuk komponen struktural ringan hingga menengah yang bekerja pada kondisi beban dinamis[6]. Meskipun memiliki kekerasan dan kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan baja karbon rendah material ST60 masih dapat dikerjakan melalui proses permesinan dengan pengaturan parameter pemotongan yang tepat. Kualitas permukaan hasil pemesinan pada material ST60 sangat dipengaruhi oleh kombinasi parameter pemesinan yang digunakan khususnya geometri dan variasi sudut potong pahat, karena sudut potong menentukan mekanisme interaksi antara pahat dan material yang disayat, pembentukan beram, serta distribusi gaya potong selama proses pembubutan [7].

Geometri sudut potong pahat merupakan salah satu variabel geometri alat yang berperan penting dalam pembentukan chip, distribusi gaya potong, serta kerataan permukaan hasil bubut[7]. Perubahan sudut potong pahat dapat memodifikasi respon gaya potong dan deformasi material, sehingga berpengaruh terhadap kekasaran permukaan, tegangan pemotongan, dan ausnya pahat. Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa variasi sudut potong dapat mengubah karakteristik pemotongan, namun studi yang secara khusus membandingkan geometri sudut potong 45° , 55° , dan 60° untuk material ST60[8].

Penelitian ini membandingkan langsung tiga variasi sudut potong pahat yaitu 45° , 55° , dan 60° dalam proses pembubutan material ST60 untuk mengetahui sudut potong optimum yang menghasilkan kualitas permukaan terbaik, gaya potong minimum, dan kinerja alat yang efisien.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen kuantitatif dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh variasi geometri sudut potong 45° , 55° , dan 60° terhadap kualitas hasil pembubutan material ST60 [9]. Pendekatan yang digunakan adalah metode komparatif yaitu membandingkan hasil pemesinan dari masing-masing variasi sudut potong berdasarkan parameter kekasaran permukaan dan stabilitas proses pemotongan.

2.2. Spesifikasi Alat

Dalam penelitian ini digunakan beberapa peralatan utama yang berfungsi untuk mendukung proses pemesinan serta pengujian kualitas permukaan hasil pembubutan. Peralatan yang digunakan harus memiliki tingkat ketelitian dan kestabilan yang baik agar hasil penelitian yang diperoleh dapat dianalisis secara akurat. Berikut adalah spesifikasi alat yang digunakan dalam penelitian.

- a. Mesin bubut : membentuk benda kerja dengan cara memutar benda kerja terhadap sumbu tertentu, kemudian menyayatnya menggunakan pahat potong. Proses ini disebut pembubutan (*turning*), di mana gerakan utama berasal dari putaran spindle yang memutar benda kerja, sedangkan gerakan makan dilakukan oleh pahat yang bergerak sejajar atau tegak lurus terhadap sumbu putar.



Gambar 1. Mesin Bubut

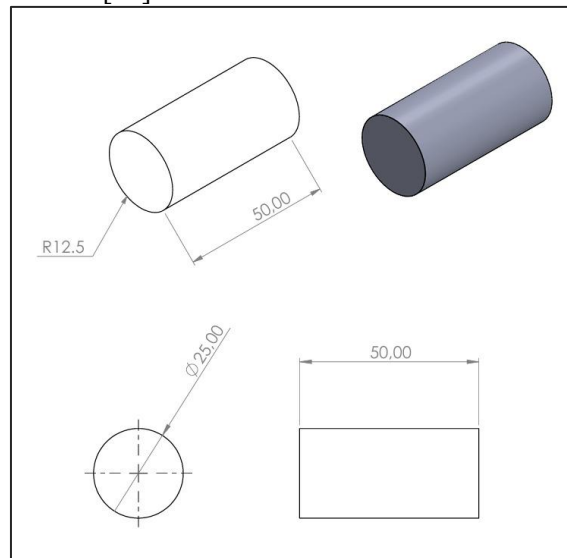
- b. *Surface Roughness Tester*: merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan suatu material atau objek. Kekasaran permukaan mengacu pada ketidakteraturan mikroskopis pada permukaan bahan, yang dapat mempengaruhi sifat mekanik, estetika, dan fungsionalitas produk. Hasil pengukuran kekasaran sering kali dilaporkan dalam parameter seperti R_a (Average Roughness), R_z (Average Maximum Height), atau R_q (Root Mean Square Roughness).



Gambar 1 Surface Roughness Tester

2.3. Dimensi Spesimen

Dimensi spesimen yang digunakan spesimen uji yang digunakan berbentuk silindris pejal dengan panjang 50 mm dan diameter 25 mm. Bentuk silindris dipilih karena sesuai dengan karakteristik proses pembubutan di mana benda kerja berputar pada sumbu utamanya selama proses pemotongan berlangsung. Diameter awal spesimen (d_0) sebesar 25 mm digunakan sebagai diameter standar sebelum dilakukan proses pembubutan. Panjang total 50 mm dirancang agar cukup untuk proses pemotongan dan pengukuran kekasaran permukaan sekaligus tetap stabil saat dijepit pada cekam mesin bubut [10].



Gambar 3. Spesimen Benda Kerja

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pemotongan Material ST60

Hasil pemotongan material ST60 pada penelitian ini diperoleh melalui proses pembubutan dengan menggunakan variasi geometri sudut potong yang telah ditentukan. Proses pemesinan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh sudut potong terhadap kualitas permukaan benda kerja yang dihasilkan setelah proses pembubutan [11][12]. Selama proses pembubutan berlangsung pahat potong bekerja dengan mengikis permukaan material ST60 sehingga menghasilkan bentuk dan ukuran spesimen sesuai dengan yang direncanakan. Proses pemotongan ini menghasilkan permukaan baru pada benda kerja yang kemudian diamati dan diuji tingkat kekasaran permukaannya. Setiap spesimen yang telah melalui proses pemotongan selanjutnya dikumpulkan sebagai sampel untuk dilakukan pengujian lebih lanjut.



Gambar 4. Hasil Pemotongan Material

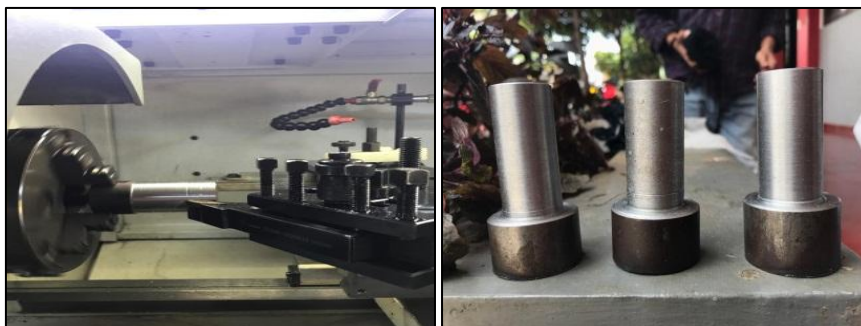
Hasil pemotongan menunjukkan bahwa permukaan benda kerja yang dihasilkan memiliki karakteristik yang berbeda pada setiap variasi sudut potong yang digunakan. Perbedaan tersebut dapat dilihat dari kondisi permukaan hasil pemesinan. Permukaan hasil pemotongan yang lebih halus menunjukkan proses pemesinan yang lebih stabil dan efisien sedangkan permukaan yang lebih kasar menunjukkan adanya pengaruh dari parameter pemotongan yang digunakan. Berikut merupakan data hasil pemotongan material dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Pemotongan Material

No.	Panjang Material		Diameter	
	Ukuran awal	Setelah di potong	Diameter Awal	Setelah di Potong
1.	77,00 mm	75,00 mm → 50,00 mm	Ø 38,02 mm	Ø 25,00 mm
2.	76,05 mm	75,00 mm → 50,00 mm	Ø 38,05 mm	Ø 25,00 mm
3.	77,02 mm	75,00 mm → 50,00 mm	Ø 38,00 mm	Ø 25,00 mm

3.2. Hasil Sudut Potong Pembubutan

Hasil sudut potong pada proses pembubutan dalam penelitian ini diperoleh melalui penerapan variasi geometri sudut potong yang berbeda, yaitu 45°, 55°, dan 60° pada pahat bubut. Selama proses pemesinan berlangsung setiap sudut potong memberikan karakteristik pemotongan yang berbeda. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh kemampuan pahat dalam memotong material, membentuk geram, dan kestabilan proses pemotongan yang terjadi antara pahat dan benda kerja. Sudut potong yang lebih kecil cenderung menghasilkan gaya potong yang berbeda dibandingkan dengan sudut potong yang lebih besar sehingga mempengaruhi kondisi permukaan hasil pembubutan.



Gambar 5. Hasil Sudut Potong Pembubutan

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa variasi sudut potong memberikan pengaruh terhadap kualitas permukaan benda kerja yang dihasilkan. Perbedaan tersebut dapat diamati dari kondisi permukaan benda kerja setelah proses pemesinan seperti kehalusan permukaan, pola bekas pemotongan, dan kestabilan proses pemotongan. Sudut potong yang lebih optimal cenderung menghasilkan proses pemotongan yang lebih stabil dan permukaan benda kerja yang lebih halus. Berikut merupakan hasil sudut potong pembubutan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Hasil Sudut Potong Pembubutan

No.	Sudut Potong	Tebal Geram (mm)
1.	45°	13,5 mm
2.	55°	11,5 mm
3.	60°	15,5 mm

3.3. Hasil Uji Kekasaran

Hasil uji kekasaran permukaan dilakukan untuk mengetahui tingkat kekasaran permukaan yang dihasilkan dari setiap variasi sudut potong yang digunakan pada proses pemesinan. Setiap spesimen hasil pembubutan diuji pada beberapa titik pengukuran untuk memperoleh nilai kekasaran permukaan yang lebih akurat. Nilai kekasaran yang diperoleh kemudian dicatat dan disusun dalam bentuk tabel data hasil penelitian. Data tersebut selanjutnya dianalisis untuk melihat perbedaan nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan dari masing-masing variasi sudut potong.



Gambar 6. Uji Kekasaran

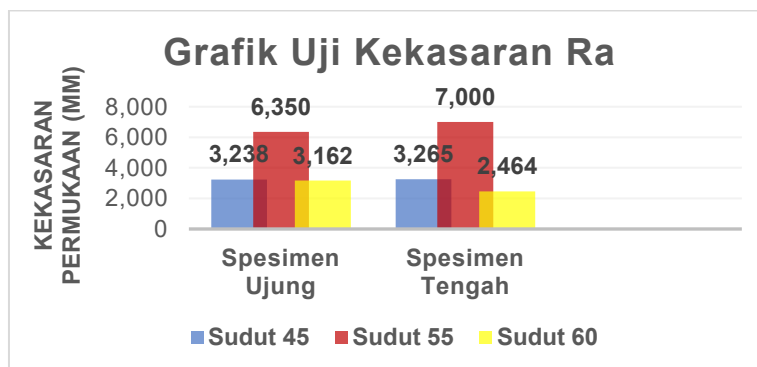
Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap variasi sudut potong menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang berbeda. Perbedaan ini disebabkan oleh pengaruh geometri sudut potong terhadap proses pembentukan geram, gaya pemotongan, dan kestabilan proses pembubutan. Sudut potong yang lebih sesuai akan menghasilkan proses pemotongan yang lebih stabil sehingga menghasilkan permukaan benda kerja yang lebih halus. Berikut data hasil uji kekasaran sebagai berikut :

Tabel 3. Data Hasil Uji Kekasaran

Hasil Uji Kekasaran					
No.	Spesimen	Sudut Potong	Ra	Rq	Rz
1.	Spesimen I Ujung	45°	3.238 um	4.012 um	19.266 um
2.	Spesimen I Tengah	45°	3.265 um	4.237 um	19.747 um
3.	Spesimen II Ujung	55°	6.350 um	7.723 um	31.539 um
4.	Spesimen II Tengah	55°	7.000 um	8.662 um	35.399 um
5.	Spesimen III Ujung	60°	3.162 um	4.052 um	18.396 um
6.	Spesimen III Tengah	60°	2.464 um	3.073 um	14.784 um

Data hasil uji kekasaran permukaan tersebut kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mempermudah proses analisis dan perbandingan antar variasi sudut potong. Melalui penyajian data tersebut dapat diketahui kecenderungan nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan serta sudut potong yang memberikan kualitas permukaan terbaik pada proses pembubutan material ST60. Berikut grafik data hasil uji kekasaran untuk parameter kekasaran Ra, Rq, dan Rz sebagai berikut :

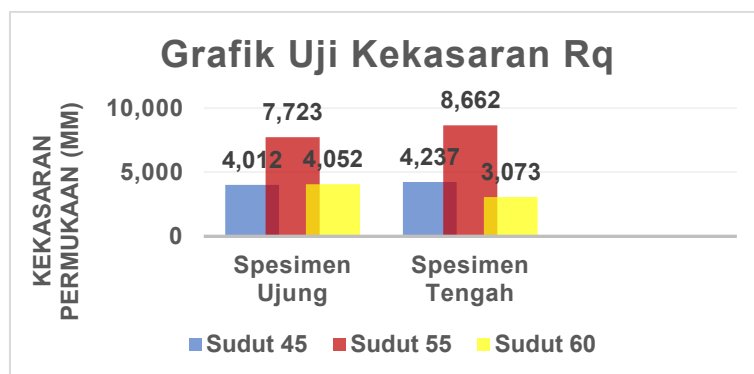
- a. **Ra (Roughness Average)** merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam pengukuran kekasaran permukaan. Parameter ini menunjukkan nilai rata-rata absolut dari penyimpangan profil permukaan terhadap garis tengah (*mean line*) sepanjang panjang pengukuran tertentu. Dengan kata lain Ra menggambarkan seberapa besar rata-rata ketidakteraturan permukaan suatu benda kerja setelah melalui proses pemesinan.



Gambar 7. Grafik Hasil Uji Kekasaran Ra

Nilai Ra diperoleh dengan menghitung rata-rata dari seluruh penyimpangan puncak dan lembah profil permukaan terhadap garis tengah tanpa memperhatikan arah penyimpangannya. Semakin kecil nilai Ra yang diperoleh maka permukaan benda kerja tersebut semakin halus. Sebaliknya nilai Ra yang lebih besar menunjukkan bahwa permukaan benda kerja memiliki tingkat kekasaran yang lebih tinggi.

- b. **Rq (Root Mean Square)** parameter yang digunakan dalam pengukuran kekasaran permukaan untuk menggambarkan tingkat ketidakteraturan profil permukaan suatu benda kerja. Parameter ini diperoleh dari nilai akar kuadrat rata-rata dari penyimpangan profil permukaan terhadap garis tengah sepanjang panjang pengukuran tertentu. Metode perhitungan ini membuat parameter RMS lebih sensitif terhadap adanya puncak (*peak*) atau lembah (*valley*) yang ekstrem pada permukaan benda kerja. Dengan demikian, permukaan yang memiliki penyimpangan besar akan memberikan pengaruh yang lebih signifikan terhadap nilai RMS.
- c.

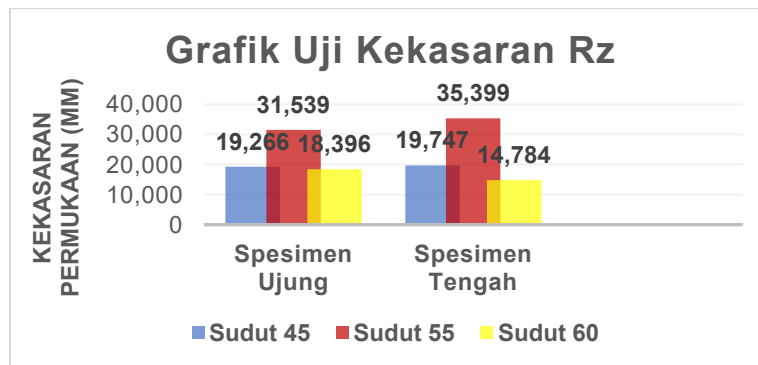


Gambar 8. Grafik Hasil Uji Kekasaran Rq

Dalam proses pengujian kekasaran permukaan, parameter RMS sering digunakan untuk memberikan gambaran yang lebih detail mengenai kondisi profil permukaan hasil pemesinan. Nilai RMS yang tinggi menunjukkan bahwa permukaan memiliki ketidakteraturan yang lebih besar sedangkan untuk nilai RMS yang lebih kecil menunjukkan bahwa permukaan benda kerja relatif lebih halus dan seragam. Oleh karena itu parameter RMS dapat digunakan sebagai pelengkap dari parameter Ra dalam mengevaluasi kualitas permukaan hasil proses pemesinan, sehingga analisis kekasaran permukaan dapat dilakukan secara lebih menyeluruh dan akurat.

- d. **Rz (Tinggi puncak ke lembah)** merupakan salah satu parameter dalam pengukuran kekasaran permukaan yang digunakan untuk menggambarkan perbedaan ketinggian antara bagian permukaan tertinggi dan terendah pada profil permukaan benda kerja. Parameter ini diperoleh dari nilai rata-rata jarak antara puncak tertinggi (*peak*) dan lembah terdalam (*valley*) yang diukur pada lima panjang sampel pengambilan (*sampling length*) secara berturut-turut.

e.



Grafik 9. Hasil Uji Kekasaran Rz

Parameter ini memberikan gambaran mengenai tingkat ketidakteraturan maksimum yang terjadi pada permukaan benda kerja. Nilai tinggi puncak ke lembah yang besar menunjukkan bahwa permukaan memiliki perbedaan ketinggian yang signifikan antara puncak dan lembah, sehingga permukaan cenderung lebih kasar. Sebaliknya nilai yang lebih kecil menunjukkan bahwa permukaan relatif lebih halus dan seragam. Dalam analisis kekasaran permukaan hasil proses pemesinan, parameter tinggi puncak ke lembah sering digunakan untuk melengkapi parameter lainnya seperti Ra dan RMS. Dengan demikian, evaluasi terhadap kualitas permukaan benda kerja dapat dilakukan secara lebih menyeluruh, baik dari segi rata-rata kekasaran maupun dari perbedaan ketinggian maksimum yang terjadi pada profil permukaan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan terhadap proses pembubutan material ST60 dengan variasi geometri sudut potong 45°, 55°, dan 60° maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Variasi geometri sudut potong berpengaruh signifikan terhadap kualitas permukaan hasil pembubutan. Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan nilai kekasaran permukaan pada setiap sudut potong yang digunakan.
- Hasil pengujian kekasaran permukaan berdasarkan parameter Ra, Rq, dan Rz menunjukkan bahwa sudut potong 60° menghasilkan nilai kekasaran paling rendah (permukaan paling halus), khususnya pada spesimen tengah dengan nilai Ra sebesar 2,464 μm , Rq sebesar 3,073 μm , dan Rz sebesar 14,784 μm .
- Sudut potong 45° menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang berada pada kategori sedang dengan nilai yang relatif lebih tinggi dibandingkan sudut 60° namun lebih rendah dibandingkan sudut 55°.
- Sudut potong 55° menghasilkan nilai kekasaran permukaan tertinggi sehingga menghasilkan kualitas permukaan yang paling kasar dibandingkan variasi sudut lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa sudut potong tersebut kurang optimal untuk proses pembubutan material ST60 pada kondisi parameter yang digunakan.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- a. Untuk memperoleh kualitas permukaan yang lebih halus pada proses pembubutan material ST60 disarankan menggunakan sudut potong 60° karena terbukti menghasilkan nilai kekasaran permukaan paling rendah.
- b. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variasi parameter pemotongan lainnya meliputi kecepatan putar spindle, kecepatan pemakanan (*feed rate*), dan kedalaman potong agar diperoleh hasil analisis yang lebih komprehensif.
- c. Perlu dilakukan pengujian dengan jenis material yang berbeda untuk mengetahui konsistensi pengaruh sudut potong terhadap kekasaran permukaan pada berbagai material.
- d. Disarankan menggunakan alat ukur dengan tingkat presisi yang lebih tinggi dan jumlah titik pengukuran yang lebih banyak agar data kekasaran permukaan yang diperoleh lebih akurat dan representatif.
- e. Penelitian selanjutnya juga dapat mengkaji aspek keausan pahat (*tool wear*) dan umur pahat untuk mengetahui hubungan antara geometri sudut potong dengan efisiensi dan umur pakai alat potong dalam proses pembubutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anwar Rosadi. (2021). Analisis Variasi Kecepatan Potong Dan Kedalaman Potong Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan Dan Getaran Pada Pembubutan Silindris Material Baja ST 60. *Jurnal Inovasi Mesin*. Vol. 3. No.1
- [2] Roberth M. Ratlalan & Odilia Valentine. (2024). Pengaruh Putaran *Spindle Speed* Terhadap Keausan Pahat *Carbide* Pada Proses Pembubutan Baja ST37, *Jurnal Otopro Volume 19 No. 2 Mei 2024*. Hal 60- 64.
- [3] Suresh, R., Kumar, M., & Singh, H. (2021). Effect of tool geometry on surface roughness during turning process. *Materials Today: Proceedings*, 46, 10945–10949.
- [4] Yoshihrio Kimura, dkk (2025). Next generation Cemented Carbide for Machining Difficult – to – Cut Materials. *Sumitomo Electrical Technical Review*. Hal. 4 – 9.
- [5] Deni Setiawan. (2022). Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Pembubutan Kering Baja ST60 Menggunakan Pahat Karbida Berlapis (TiAlN). *Piston Vol 7 No. 1 Nopember 2022*.
- [6] J. Paulo Davim. *Handbook Machining and Machine Tools Research and Development* Department of Mechanical Engineering, University of Aveiro, Portugal and Head of MACTRIB – Machining and Tribology Research Group.
- [7] Jiyong Yi dkk (2022). Effect of TiC Content and TaC Addition in Substrates on Properties and Wear Behavior of TiAlN-Coated Tools. article belongs to the Section Ceramic Coatings and Engineering Technology.
- [8] Kumar, A., & Patel, V. (2022). Influence of cutting tool geometry on machining performance in turning operations. *Journal of Manufacturing Processes*, 75, 335–343.
- [9] Kumar, S., & Davim, J. P. (2022). Performance of coated cemented carbide tools in high-speed machining: A review. *Journal of Manufacturing Processes*, 74, 258–274.
- [10] Mia, M., & Dhar, N. R. (2020). Effects of cutting parameters and tool wear on surface roughness in turning operations: A review. *Journal of Manufacturing Processes*, 56, 119–135.

-
- [11] Rahman, M., Abdullah, M., & Prasetyo, A. (2024). Effect of tool wear and machine stability on surface roughness in carbon steel turning. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 132, 2105–2114.
- [12] Roberth M. Ratlalan. (2019). Variasi Kecepatan Putaran Dan Kedalaman Gaya Potong Mesin Bubut Gedee Weiler LZ 330 G Terhadap Permukaan Baja Karbon ST 37. *Jurnal Rekayasa Mesin Vol.4*. Hal 113 – 120.
- [13] H. Darmadi, M. Mustakim, Irwansyah, J. V. A. Wawuru, M. Ginting, and A. B. Prasetya, “Variation of Agitator Blades in Continous Settling Tank to Reduce Oil Losses in Oil Refining Process in Palm Palm Factories”, *Jl*, vol. 9, no. 2, pp. 267-274, Jul. 2024
-