

Karakteristik Kekasaran Permukaan *Cast Iron* Pada Pembubutan Menggunakan Mata Pahat Keramik Alumina

Sobron Lubis ¹⁾*

¹⁾ Teknik Mesin di Universitas Islam Sumatera Utara

Naskah diterima 16 04 2023; direvisi 23 05 2023; disetujui 23 05 2023

doi: <https://doi.org/10.24843/JEM.2023.v16.i01.p04>

Abstrak

Proses pemotongan logam merupakan hal umum digunakan dalam pembuatan part mesin. Kekasaran permukaan menjadi indikator terhadap kualitas suatu produk yang dihasilkan, semakin rendah nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan, maka kondisi permukaan benda kerja menjadi lebih baik. Bahan cast iron banyak digunakan pada suatu konstruksi mesin, karena sifatnya yang keras dan kuat, untuk melakukan proses pembentukannya dilakukan menggunakan jenis mata pahat yang tangguh dan kuat, jenis mata pahat tersebut adalah keramik. Penelitian dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik kekasaran permukaan benda kerja cast iron yang dihasilkan melalui proses pembubutan dengan menggunakan bahan mata pahat keramik. Penelitian dilakukan dengan menggunakan mesin bubut CNC. Terdapat berbagai jenis material keramik berbasis alumina digunakan yaitu keramik Al_2O_3 A-12, Al_2O_3 TiC, Al_2O_3 ZrO₂, Al_2O_3 ZrO₂ (ZTA), Benda kerja yang dibubut adalah jenis gray cast iron memiliki diameter 75mm dan panjang 150 mm. Proses pembubutan dilakukan pada kecepatan pemotongan 348 m/min dan feeding 0.2 mm/rev, dan variasi kedalaman pemotongan 0.05, 0.10, 0.2, 0.4, 0.6 dan 0.8 mm. Setiap selesai proses pembubutan untuk satu kombinasi parameter pemotongan dilakukan pengukuran kekasaran permukaan cast iron menggunakan alat surface test. Hasil penelitian diperoleh bahwa nilai kekasaran permukaan yang terendah sebesar 0.08 μ m menggunakan mata pahat keramik Al_2O_3 (dry) pada kedalaman pemotongan 0.05 mm. Nilai kekasaran permukaan benda kerja yang tertinggi diperoleh sebesar 9.932 menggunakan mata pahat keramik Al_2O_3 ZrO₂ (ZTA) pada kedalaman pemotongan 0.6 mm.

Kata kunci: Kekasaran permukaan, cast iron, alumina

Abstract

The metal cutting process is commonly used in the manufacture of machine parts. Surface roughness is an indicator of the quality of a product, the lower the value of the resulting surface roughness, the better the surface condition of the workpiece. Cast iron material is widely used in a machine construction because of its hard and strong nature, to carry out the formation process using machine tools requires a tough and strong type of cutting tools, the type of cutting tools is ceramic. The aim of this study was to determine the surface roughness characteristics of cast iron workpieces produced through the turning process using ceramic cutting tools. The research was conducted using a CNC lathe. There are various types of alumina-based ceramic materials used, namely Al_2O_3 A-12, Al_2O_3 TiC, Al_2O_3 ZrO₂, Al_2O_3 ZrO₂ (ZTA) ceramics. The workpiece being turned is a type of gray cast iron which has a diameter of 75mm and a length of 150 mm. The turning process is carried out at a cutting speed of 348 m/min and feeding 0.2 mm/rev, and variations in depth of cut 0.05, 0.10, 0.2, 0.4, 0.6 and 0.8 mm. after every turning process for a combination of cutting parameters, the surface roughness of the cast iron is measured using a surface test tool. The results showed that the lowest surface roughness value was 0.08 m using an Al_2O_3 ceramic cutting tools (dry) at a cutting depth of 0.05 mm. The highest workpiece surface roughness value was obtained at 9,932 using an Al_2O_3 ZrO₂ (ZTA) ceramic cutting tools at a depth of cut 0.6 mm.

Keywords: Surface roughness, cast iron, alumina

1. Pendahuluan

Proses pemotongan dengan menggunakan mesin-mesin perkakas dikenal dengan istilah proses pemesinan. Pada proses ini, produk akhir diharapkan sesuai dengan design yang direncanakan baik dari segi bentuk, dimensi dan kekasaran permukaan. Kekasaran permukaan merupakan penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata permukaan pada benda kerja. Dalam dunia industry, permukaan benda kerja memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda sesuai dengan kebutuhan dari komponen tersebut. Aplikasi industri modern membutuhkan mata pahat pemotong dengan sifat yang sangat keras dan kuat untuk

memproduksi produk dengan akurasi dimensi tinggi, permukaan akhir yang lebih baik dan dengan biaya rendah.[1].[4]

Beberapa factor yang mempengaruhi terhadap kekasaran nilai permukaan ketika proses pemesinan antara lain geometri mata pahat dan parameter pemotongan yang digunakan. Pada proses pemotongan logam, mata pahat potong merupakan hal penting untuk dipertimbangkan. Peningkatan kekerasan dan kekuatan benda kerja serta ukuran yang semakin besar memerlukan penggunaan mata sifat kekerasan dan ketangguhan mata pahat yang lebih, sehingga hal ini yang mengharuskan mata pahat terus melakukan perkembangan. Salah satu material yang keras dan sulit dipotong adalah jenis cast

*Korespondensi: Tel./Fax.: xxx

E-mail: xxx

©xxx

iron. Bahan benda kerja seperti besi cor memiliki sifat keras yang kuat tetapi rapuh, oleh karena itu diperlukan alat potong yang memiliki kekuatan tinggi untuk melakukan pemotongan logam keras.[2][5]. Seringkali untuk meningkatkan laju produksi, parameter pemesinan yang digunakan seperti kecepatan potong, kedalaman potong, laju hantaran meningkat, namun memberi efek terhadap keausan mata pahat, dan tentunya berpengaruh pada kondisi permukaan benda kerja yang dipotong. Material ini umumnya digunakan pada konstruksi mesin-mesin dan peralatan berat.

Bahan mata pahat keramik berbasis alumina ini terdiri dari mata pahat komersil dan yang dibuat melalui proses sintering. Bahan mata pahat keramik dicirikan oleh beberapa sifat fisik dan mekanik yang penting, seperti ketidakaktifan kimia yang tinggi, peningkatan kekerasan, ketahanan panas, dan peningkatan ketahanan aus, yang memastikan kinerjanya yang tinggi dari proses pemotongan saat menggunakan pahat keramik.[3].[6]

Proses sintering merupakan metode pembuatan material serbuk yang dilakukan setelah proses penekanan yaitu dengan pemanasan sehingga terbentuk ikatan partikel yang kuat. Proses pensinteran melibatkan proses pemanasan komponen pada suhu yang tinggi dalam lingkungan yang dikontrol, yaitu sama seperti proses sinter bahan serbuk logam. Pada operasi pensinteran bahan komposit keramik menyebabkan beberapa perubahan yang terjadi antara lain (a) jumlah luas permukaan berkurang (b) volume *bulk* berkurang (c) kekuatannya bertambah. [7]

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik nilai kekasaran permukaan benda kerja *cast iron* yang dipotong dengan menggunakan mata pahat keramik berbasis bahan alumina.

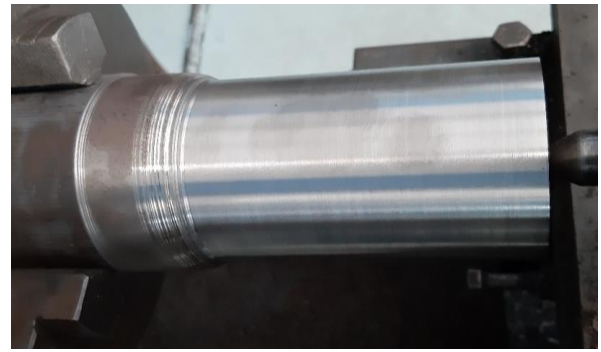
2. Metode Penelitian

Proses pemesinan dilakukan dengan menggunakan mesin bubut CNC Mazak.

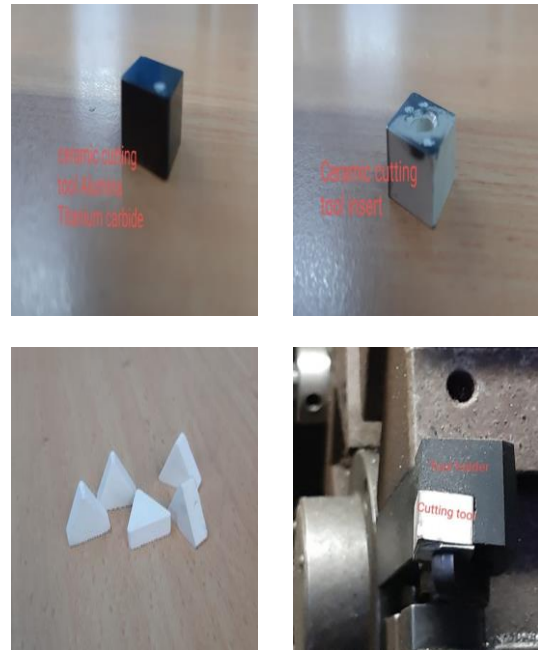


Gambar.1 Mesin Bubut CNC

Bahan benda kerja yang digunakan adalah gray cast iron



Gambar 2. Material Gray cast iron
Pemotongan benda kerja dilakukan dengan menggunakan mata pahat keramik yang berbasis bahan alumina



Gambar.3 Mata Pahat Keramik

Parameter pemotongan yang digunakan antara lain : Kecepatan pemotongan (V_c) = 348 m/min, hantaran pemotongan (f) = 0.2 mm/rev, kedalaman pemotongan (a) = 0.05, 0.10, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 mm. Pengukuran kekasaran permukaan benda kerja menggunakan alat surfacet test Mitutoyo Type SJ 210



Gambar 4. Surface Test

Prosedure penelitian

Prosedur penelitian antara lain melakukan persiapan benda kerja *cast iron* dipotong sepanjang 150 mm dan

diameter 75 mm, kemudian diletakkan pada pengecam benda kerja mesin bubut. Mata pahat insert dilekatkan pada *tool holder* dan pasang pada *tool post* mesin bubut CNC, kemudian melakukan setting parameter pemotongan yang terdiri dari kecepatan pemotongan 348 m/min, hantaran pemotongan 0.2 mm/put dan kedalaman pemotongan yang bervariasi. mempersiapkan program pemesinan. Kemudian melakukan proses pemesinan. Mata pahat mulai bergerak melakukan pemotongan permukaan benda kerja. Pemesinan dilakukan sepanjang 130 mm selama dua menit. Kemudian pemesinan dihentikan dan dilakukan pengukuran kekasaran permukaan benda kerja. Setelah selesai proses pemesinan dilanjutkan sehingga proses pemotongan berakhir. Pengukuran kekasaran permukaan benda kerja dilakukan dengan meletakkan stylus pada permukaan benda kerja, Pengukuran kekasaran

permukaan diperoleh dari sinyal pergerakan *stylus* berbentuk *diamond* yang bergerak sepanjang garis lurus pada permukaan sebagai alat *indicator* pengukur kekasaran permukaan benda uji. Ketika mengukur kekasaran permukaan dengan *roughness test*, sensor ditempatkan pada permukaan benda kerja dan kemudian meluncur sepanjang permukaan.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari pengujian yang telah dilakukan, maka diperoleh data nilai kekasaran permukaan sebagai berikut :

Kecepatan pemotongan : 348,54 m/min
 Putaran spindel : 1500 r/min
 Feeding : 0.20 mm/put
 $\lambda = 0.8$ mm

Tabel.1 Nilai kekasaran permukaan benda kerja

NO	Kedalaman Potong (mm)	Nilai Kekasaran Permukaan (RA, μm)				
		Al ₂ O ₃ A-12	Al ₂ O ₃ (Dry)	Al ₂ O ₃ TiC	Al ₂ O ₃ ZrO ₂	Al ₂ O ₃ ZrO ₂ (ZTA)
1	0.05	1.036	0.800	1.294	1.116	0.857
2	0.10	0.734	-	0.894	0,982	2.577
3	0.2	1.308	-	1.112	0.755	4.677
4	0.4	0.829	-	1.230	0.561	7.279
5	0.6	1.280	-	1.814	1.377	9.932
6	0.8	2.640	-	2.404	2.231	-

Karakteristik nilai kekasaran permukaan benda kerja.

Berdasarkan Tabel. 1 dapat diketahui bahwasanya nilai kekasaran permukaan benda kerja yang terendah diperoleh sebesar 0.08 μm dengan menggunakan mata pahat keramik Al₂O₃ (Dry) pada kedalaman pemotongan 0.05 mm. Sedangkan nilai kekasaran permukaan benda kerja yang tertinggi diperoleh sebesar 9.932 dengan menggunakan mata pahat keramik Al₂O₃ ZrO₂ (ZTA) pada kedalaman pemotongan 0.6 mm. Tingkat kekerasan material pahat memberi pengaruh yang signifikan terhadap perubahan kondisi permukaan benda kerja. Kekerasan mata pahat yang tinggi mampu beroperasi pada kecepatan tinggi hal ini memberi dampak terhadap penurunan waktu proses dan juga untuk kondisi

permukaan benda kerja yang dihasilkan menjadi lebih rendah nilai kekasarnya.

Mata pahat yang keras, memiliki ketahanan aus yang tinggi. Berbeda dengan mata pahat yang memiliki kekerasan lebih rendah, maka mata pahat akan cepat mengalami keausan, sehingga ketika proses pemesinan berlangsung, mata pahat tidak melakukan fungsinya sebagai alat potong, namun bagian sisi pahat yang telah aus melakukan proses geseran yang ini memberi efek terhadap goresan yang terjadi pada permukaan benda kerja yang dihasilkan sehingga kekasaran permukaan benda kerja menjadi besar.

Mata pahat keramik alumina zirkonia mampu melakukan pemotongan logam keras jenis gray cast iron.

4. Simpulan

Berdasarkan pengamatan dan analisa yang dilakukan maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

Peningkatan kekerasan bahan mata pahat keramik memberi efek terhadap penurunan nilai kekasaran permukaan benda kerja.

Kekerasan mata pahat yang tinggi memberi pengaruh terhadap kondisi permukaan benda kerja yang baik, mata sudut mata pahat melakukan proses pemotongan benda kerja.

Nilai kekasaran permukaan yang terendah diperoleh sebesar 0.08 μm dengan menggunakan mata pahat keramik Al₂O₃ (Dry) pada kedalaman pemotongan 0.05 mm. Sedangkan nilai kekasaran permukaan benda kerja yang tertinggi diperoleh sebesar 9.932 dengan menggunakan mata pahat keramik Al₂O₃ ZrO₂ (ZTA) pada kedalaman pemotongan 0.6 mm. Mata pahat keramik alumina zirkonia telah mampu melakukan pemotongan logam keras jenis gray cast iron.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat

(LPPM) Universitas Tarumanagara, atas dukungan dan bantuan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

[1].Ghubade, A., Gupta, A., Abrol, A., & Singh, S. (2015). Study of Uncoated and Coated Carbide Insert on Tool Life, Surface Roughness and Material Removal Rate in Machining of EN27 steel. *Journal for Manufacturing Science and Production*, 15(2), 205-214.

[2].Lubis, M. S. Y., Djamil, S., & Steven, D. (2020). Tool life investigation of carbide cutting tools in the turning of cast iron material. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 725, No. 1, p. 012039). IOP Publishing.

[3]. Vereschaka, A. A., Batako, A. D., Krapostin, A. A., Sitnikov, N. N., & Oganyan, G. V. (2017). Improvement in reliability of ceramic cutting tool using a damping system and nano-structured multi-layered composite coatings. *Procedia CIRP*, 63, 563-568.

[4].Gutnichenko, O., Bushlya, V., Zhou, J., & Stähl, J. E. (2017). Tool wear and machining dynamics when turning high chromium white cast iron with pcBN tools. *Wear*, 390, 253-269.

[5] Das, S. R., Dhupal, D., & Kumar, A. (2015). Study of surface roughness and flank wear in hard turning of AISI 4140 steel with coated ceramic inserts. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 29(10), 4329-4340.

[6].Abbas, A. T., Ragab, A. E., Al Bahkali, E. A., & El Danaf, E. A. (2016). Optimizing cutting conditions for minimum surface roughness in face milling of high strength steel using carbide inserts. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2016.

[7] Niu, J., Huang, C., Su, R., Zou, B., Wang, J., Liu, Z., & Li, C. (2019). Study on surface integrity of compacted graphite iron milled by cemented carbide tools and ceramic tools. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 103(9), 4123-4134.

[8] Motorcu, A. R. (2011). Tool life performances, wear mechanisms and surface roughness characteristics when turning austenised and quenched AISI 52100 bearing steel with ceramics and CBN/TiC cutting tools.

[9].He, C. L., Zong, W. J., & Zhang, J. J. (2018). Influencing factors and theoretical modeling methods of surface roughness in turning process: State-of-the art. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 129, 15-26.

[10] Zheng, G., Xu, R., Cheng, X., Zhao, G., Li, L., & Zhao, J. (2018). Effect of cutting parameters on wear behavior of coated tool and surface roughness in high speed turning of 300M. *Measurement*, 125, 99-108.

	<p>Sobron Lubis menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Mesin di Universitas Islam Sumatera Utara pada tahun 1991. Pendidikan Master of Science diselesaikan di School of Mechanical Engineering Universiti Sains Malaysia I pada tahun 2000 dengan area riset tentang Manufacturing Process.</p>
<p>Pada tahun 2008 ia menyelesaikan pendidikan doktoral di School of Mechanical Engineering, Universiti Sains Malaysia. Saat ini ia bekerja sebagai dosen di Jurusan Teknologi Industri Uinversitas Tarumanagara. Bidang penelitian utama yang digeluti adalah machining process, rapidprototyping, ceramic composite materials..</p>	