

Pengaruh depth of cut pada proses face milling terhadap kekasaran permukaan baja karbon

Teguh Dwi Widodo^{a,1}, Arif Wahyudiono^b, Rudianto Raharjo^a, Mega Nur Sasongko^a,
Djarot Bangun Darmadi^a, Redi Bintarto^a, Yustiza Rahadian Setiawan^a

^aDepartemen Teknik Mesin, Universitas Brawijaya, Malang

^bProgram Departemen Teknik Mesin, Universitas Negeri Malang, Malang

wiododoteguhdwi@ub.ac.id

ABSTRACT

In machining, stainless steel can be produced by a surface process that ultimately produces surface roughness. Since the surface roughness value is directly proportional to the corrosion rate, the parameters used in surface grinding significantly affect the resulting corrosion rate value. One way to minimize the increase in surface roughness is to use the minimum lubrication method as a lubricant. This method usually involves a vegetable oil-based lubricant with a cutting fluid that uses a relatively low flow rate of 50-500ml/hour and uses compressed air to create tiny particles that make the surface smoother and lubricated. In this study, corn oil was used as the cutting fluid, and the minimum quantity of lubrication method was used as the lubrication method. The depth parameters varied in 5 variations. It is machined with a fixed shaft of 2000 rpm and 80 mm/min speed. The machining process used HAAS VF-2 CNC machine to produce surface roughness values, tested with SJ-210 surface roughness tester, and macro images before and after the corrosion test as supporting information. The results show that the depth of the cut value is directly proportional to the surface roughness value; the higher the depth of the cut value, the higher the surface roughness value.

Keywords: Machining, MQL, deep of cut

Received 30 September 2023; **Presented** 5 October 2023; **Publication** 27 May 2024

PENDAHULUAN

Saat ini, teknologi semakin maju dan rumit. Artinya, kita memerlukan berbagai jenis bahan untuk membuat sesuatu. Salah satu logam yang sering kita gunakan disebut baja tahan karat. Ini sangat kuat dan tidak mudah berkarat. Kami menggunakannya untuk membuat bilah turbin di pembangkit listrik dan kapal. Ada jenis turbin yang disebut turbin sumur yang mengubah gelombang menjadi listrik. Ini bisa sangat berguna untuk tempat seperti Indonesia karena mempunyai banyak ombak di lautan. Namun turbinnya perlu dibuat dari jenis baja tahan karat khusus yang tidak rusak oleh air asin. [1,2,3,4,5,6]

Setiap produksi suatu produk, engineer harus berhati-hati dalam cara melakukannya agar produk akhirnya memiliki kualitas yang baik. Salah satu proses yang kami gunakan disebut face milling, yang membuat permukaan logam menjadi halus. Kami ingin permukaannya halus karena membantu logam menahan kerusakan lingkungan. Saat kita melakukan face milling, logam bisa menjadi sangat panas karena semua gesekan. Agar tetap dingin, kami menggunakan cairan khusus yang disebut cairan pemotong.

Sebagian besar cairan ini terbuat dari minyak [7,8,9,10]

Penggunaan minyak berbau dasar minyak bumi dapat merusak lingkungan, terutama jika digunakan dengan cara yang mencemari air, udara, dan tanah. Hal ini juga dapat membuat makanan dan barang-barang yang kita gunakan menjadi kotor juga. Saat kita membuat sesuatu, kita bisa menggunakan metode yang disebut metode MQL agar tetap keren. Metode ini menggunakan udara untuk menembakkan jenis minyak khusus ke benda yang kita buat. Minyak membantu mengurangi panasnya benda dan membuatnya lebih mudah untuk dikerjakan [11,12,13,14,15].

Untuk melihat bagaimana metode ini mempengaruhi jenis logam tertentu yang disebut baja tahan karat 316L, para peneliti melakukan penelitian. Mereka mengamati bagaimana jumlah pemotongan yang berbeda pada logam mempengaruhi karatnya. Mereka menggunakan metode MQL dengan sejenis minyak khusus yang terbuat dari jagung untuk melihat apa yang terjadi.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini material yang digunakan adalah stainless steel 316L dengan komposisi seperti pada table 1

Tabel 1 Komposisi *Stainless Steel* AISI 316L

C	Mn	P	S	Si
0.03	2.00	0.045	0.03	0.75
Mo	N	Fe	Cr	Ni
2.2	0.10	67.8	16.7	12.4

Sebelum proses face milling stainless steel di potong dengan ukuran 3 cm x 20 cm yang kemudian dianealing untuk mengilangkan tegangan sisa akibat proses pemesinan. Proses annealing dilakukandengan temperature 1300°C dan didinginkan pada temperature ruang. Kemudian material di amplas dengan ukuran mesh sampai 1200.

Setiap benda kerja disiapkan dengan proses proses *face milling* menggunakan mesin HAAS VF-2 dengan metode MQL (*Minimum Quantity Lubrication*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Pertama, proses facing dilakukan dimana logam dihilangkan dari permukaan setiap benda kerja dengan spindle dengan putaran spindle 1800 rpm rpm. Setelah facemilling titik pada ukung spesimen, proses facing dilanjutkan menuju ujung yang lain dari setiap benda kerja. Proses facing dilakukan dengan lima deep of cut yang berbeda 0.2mm, 0.3mm, 0.4mm, 0.5mm and 0.6m. Untuk Menentukan nilai kekasaran benda kerja kelima dengan menggunakan *surface roughness tester* Mitutoyo SJ-301.

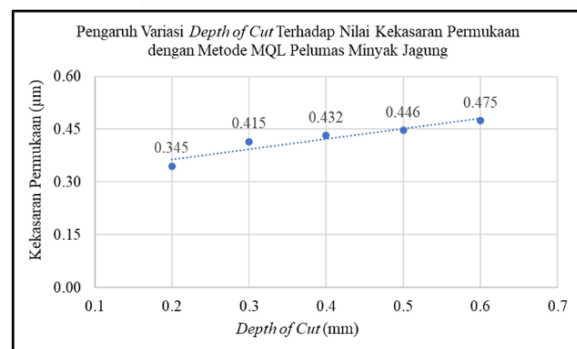
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kekasaran permukaan pada material stainless steel AISI 316L dilakukan setelah proses face milling dengan parameter yang telah ditentukan dilaksanakan. Dari hasil pengujian kekasaran permukaan maka didapatkan hasil nilai kekasaran permukaan yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan pada *Stainless Steel* AISI 316L

No.	Depth of Cut (mm)	Ra (µm)	Ra Rata - Rata (µm)
1.1		0.345	
1.2	0.2 mm	0.347	0.345
1.3		0.349	

No.	Depth of Cut (mm)	Ra (µm)	Ra Rata - Rata (µm)
2.1		0.410	
2.2	0.3 mm	0.414	0.415
2.3		0.415	
3.1		0.431	
3.2	0.4 mm	0.432	0.432
3.3		0.433	
4.1		0.439	
4.2	0.5 mm	0.445	0.446
4.3		0.455	
5.1		0.47	
5.2	0.6 mm	0.473	0.475
5.3		0.482	



Gambar 1 Grafik Pengaruh Variasi Depth of Cut terhadap Nilai Kekasaran Permukaan dengan Metode MQL Pelumas Minyak Jagung.

Gambar 1 merupakan grafik pengaruh variasi depth of cut terhadap nilai kekasaran permukaan dengan metode MQL Pelumas Minyak Jagung. Pada grafik sumbu x merupakan variasi depth of cut yang digunakan dan sumbu y merupakan nilai dari kekasaran permukaan rata – rata yang dihasilkan oleh variasi yang digunakan. Nilai kekasaran permukaan pada grafik merupakan nilai rata – rata dari tiga kali pengambilan data pada setiap variasinya. Dapat dilihat bahwa nilai kekasaran permukaan terendah terdapat pada variasi depth of cut 0,2 mm dengan nilai kekasaran permukaan 0,345 mm, disusul oleh variasi depth of cut 0,3 mm dengan nilai kekasaran permukaan 0,415 mm, variasi depth of cut 0,4 mm dengan nilai kekasaran permukaan 0.432 mm, variasi depth of cut 0,5 mm dengan nilai kekasaran permukaan 0.446 mm, dan pada variasi depth of cut 0,6 mm memiliki nilai kekasaran permukaan yang paling tinggi yaitu 0.475 mm.

Dari data yang ada pada Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi variasi depth of cut yang digunakan maka akan semakin tinggi pula nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan. Hasil pengujian ini sudah sesuai dengan dasar teori

yang tercantum bahwa semakin tinggi penggunaan nilai *depth of cut* maka akan semakin tinggi pula kekasaran permukaan yang dihasilkan. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya *depth of cut* yang semakin besar akan membuat gaya potong yang dibutuhkan menjadi lebih besar, sehingga beban yang digunakan pada saat proses permesinan lebih besar dan akan mengakibatkan spesimen menghasilkan nilai kekasaran yang lebih tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, dapat disimpulkan bahwa Variasi *depth of cut* pada proses *face milling* berpengaruh terhadap hasil nilai kekasaran permukaan (R_a) pada spesimen *stainless steel* AISI 316L. Semakin tinggi variasi *depth of cut* yang digunakan maka nilai kekasaran permukaan akan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya. Hal tersebut dikarenakan semakin tinggi nilai *depth of cut* yang digunakan akan membuat gaya potong yang dibutuhkan menjadi lebih besar, sehingga beban yang digunakan pada saat proses permesinan lebih besar dan akan mengakibatkan spesimen menghasilkan nilai kekasaran yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dhaiveegan, P., Elangovan, T., Nishimura, T., & Rajendran, N. 2016. *Corrosion Behavior of 316L and 304 Stainless Steels Exposed to Industrial-Marine-Urban Environment*. Field Study. RSC Advances.
- [2] Dong, Zhihao., Zhou, T., Liu, J., Zhang, X., Shen, B., Hu, W., & Liu, Lei. 2019. *Effects of Pack Chromizing on the Microstructure and Anticorrosion Properties of 316L Stainless Steel*. China: Shanghai Jiao Tong University
- [3] Vieira, M., Sarmiento, A., & Reis, L. 2015. *Failure Analysis of the Guide Vanes of the Pico Wave Power Plant Wells Turbine*. Lisbon: University of Lisbon
- [4] Shintawati, D. W. 2019. *Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Sistem Oscillating Water Column (OWC) di Kelautan Indonesia*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [5] Bai, Yong., & Bai, Qiang. 2014. *Subsea Pipeline Integrity and Risk Management*. Elsevier.
- [6] Izamshah, R., Mo, J. P. T., & Ding, Songlin., 2012. *Hybrid Deflection Prediction on Machining Thin – Wall Monolithic Aerospace Component*. Australia: Journal of Engineering Manufacture Vol 226
- [7] Groover, Mikell P. 2013. *Fundamentals of Modern Manufacturing, Material, Processes and System Fifth Edition*. United State of America.
- [8] Zong, W. J., Huang, Y. H., Zhang, Y. L., & Sun, T. 2014. *Conservation Law of Surface Roughness in Single Point Diamond Turning*. China: Hanbin Institute of Technology.
- [9] Sajid, H. U., & Kiran, R. 2018. *Influence of Corrosion and Surface Roughness on Wettability of ASTM A36 Steels*. United States: North Dakota State University
- [10] Daniel, C. M., Rao, K. V. C., Olson, W.W., & Sutherland, J. W. 1996. *Effect of Cutting Fluid Properties and Application Variables on Heat Transfer in Turning and Boring Operations*. USA: Symposium on Flexible Automation, Vol. 2.
- [11] Loredena, Pop., Puscas, Cosmina., Bandur, Geza., Vlase, Gabriela., & Nutiu, Remus. 2007. *Basestock Oils for Lubricants from Mixtures of Corn Oil and Synthetic Diesters*. Romania: West University of Timisoara.
- [12] Birova, A., Pavlovicova, A., & Cvengros, J. 2002. *Lubricating Oils Based on Chemically Modified Vegetable Oils*. Slovakia: STU Bratislava.
- [13] Klocke, Fritz. 2011. *Manufacturing Process I*. London, New York: Springer Heidelberg Dordrecht.
- [14] Pradhan, Dhananjay., Mahobia, Girija Shankar. 2017. *Effect of Surface Roughness on Corrosion Behavior of the Superalloy IN718 in Simulated Marine Environment*. India: Indian Institute of Technology.
- [15] Thomas, R Adler. 2003. *ASM Metals Handbook Volume 13A. Corrosion : Fundamentals, Testing, and Protection*.