

## Analisis Kekasaran Permukaan Cast Iron Menggunakan Cairan Pendingin Berbasis Nabati Pada Proses *Face milling*

Arya Rudi Nasution<sup>1\*</sup>, Affandi<sup>2</sup>, Khairul Umurani<sup>3</sup>, & Ahmad Marabdi Siregar<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Telp. 061-6619056, 061-6622400 Fax. 061- 6625474

\*Email: [aryarudi@umsu.ac.id](mailto:aryarudi@umsu.ac.id)

### ABSTRACT

The machining process is a major activity in the industry, especially in the automotive industry. The machining process is inseparable from the coolant (coolant), where the role of the coolant in the machining process is to act as cool working conditions, material cleaning, and corrosion prevention. The use of cutting fluid has a negative impact when waste management is not carried out properly, and it will be damaging to the environment and public health. In order to reduce environmental and health damage, development and research have now been carried out for the use of vegetable-based cutting fluid. cutting fluid vegetable-based are biodegradable, eco-friendly, odorless, and non-toxic. This study wants to compare the value of surface roughness using CO (coconut oil) and dromus in face milling machining. The machine used in this research is the conventional Emco F3 milling machine and the tools used are the TPKN 22VC2 series carbide insert tools and the workpiece material used is cast iron (gray cast iron). the value of surface roughness by measuring the roughness using the TR200 surface roughness tool. The results of roughness observations show that the surface roughness value using CO cutting fluid at a cutting speed of 60 mm/min is 1,297 Ra, at a cutting speed of 70 mm/min the roughness value is 0.877 Ra and at a cutting speed of 80 mm/min, it is 0.429 Ra. While the results of measuring surface roughness on the material using a coolant dromus, cutting speed of 60 mm/min are 0.811 Ra, at a cutting speed of 70 mm/min the surface roughness value is 0.804 and at a cutting speed of 80 mm/min the surface roughness value is 0.698 Ra. So can the conclusion be that cutting fluid CO is good to use as a coolant at high cutting speeds.

**Keywords:** Cutting FLuid, Tool Insert, Surface Roughness,

### PENDAHULUAN

Proses pemesinan merupakan sebuah kegiatan yang utama pada industri terkhusus pada industri otomotif. Proses pemesinan tidak terlepas oleh *coolant* (cairan pendingin), dimana peran *coolant* dalam proses pemesinan adalah berperan sebagai mendinginkan *tool*, pembersih material dari beram dan mencegah percepatan korosi pada *tool* [1][2]. Maka pemilihan *coolant* juga harus melihat aspek – aspek unjuk kerjanya seperti memiliki konduktivitas *thermal* tinggi, mampu menjadi pelumas yang baik, stabilitas cairan dan sehat bagi lingkungan dan menentukan kualitas dari hasil produk [3][4].

Pada proses pemesinan konvensional maupun pemesinan NC (*numeric control*) penggunaan *coolant* masih sangat sering digunakan. Penggunaan *coolant* berdampak *negative* ketika penanganan limbahnya tidak dilakukan dengan baik, dan itu akan menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan serta kesehatan masyarakat[5][6]. Untuk mengurangi kerusakan lingkungan dan kesehatan, sekarang sudah dilakukan pengembangan serta penelitian untuk penggunaan *coolant* nabati. *Coolant* nabati dapat terurai, ramah lingkungan, tidak bau dan tidak beracun. Beberapa *coolant* nabati yang sudah digunakan adalah CPO (*crude palm oil*), CO (*coconut oil*), SO (*sesame oil*). CO baik digunakan untuk untuk proses pemesinan menggunakan Rpm tinggi pada material besi tuang (*cast iron*) karena mampu menahan gesekan yang disebabkan putaran yang sangat cepat serta mampu mencegah panas yang diterima oleh *tool* [7]. CO memiliki kinerja yang baik saat digunakan sebagai pendingin pada proses pemesinan menggunakan baja *stainless* karena

membentuk ketebalan gram yang sama dan keausan *tool* yang kecil dibandingkan *coolant* nabati lainnya[8].

Hal ini membuktikan penggunaan *coolant* nabati pada proses pemesinan adalah salah cara untuk mengurangi terjadinya pencemaran pada lingkungan akibat limbah dari pemesinan. Penelitian ini ingin melihat perbandingan nilai keksaran permukaan menggunakan *collant* CO dan *dromus* pada proses pemesinan *face milling*. Getaran yang besar dihasilkan dari gesekan kedua antar permukaan menghasilkan kualitas produk akhir[9]. Maka dari itu parameter pemotongan juga menjadi sebuah penentu hasil akhir dari proses pemesinan [10] serta *coolant* yang digunakan.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan mesin konvensional Frais Emco F3. Frais Emco mampu melakukan pekerjaan *face milling* (milling permukaan), *slab mill* dan *end milling*. Penelitian menggunakan proses *face milling* menggunakan *coolant* CO dan *dromus*. Mesin frais Emco F3 ini memiliki spesifikasi dapat dilihat pada table 1 dibawah ini.

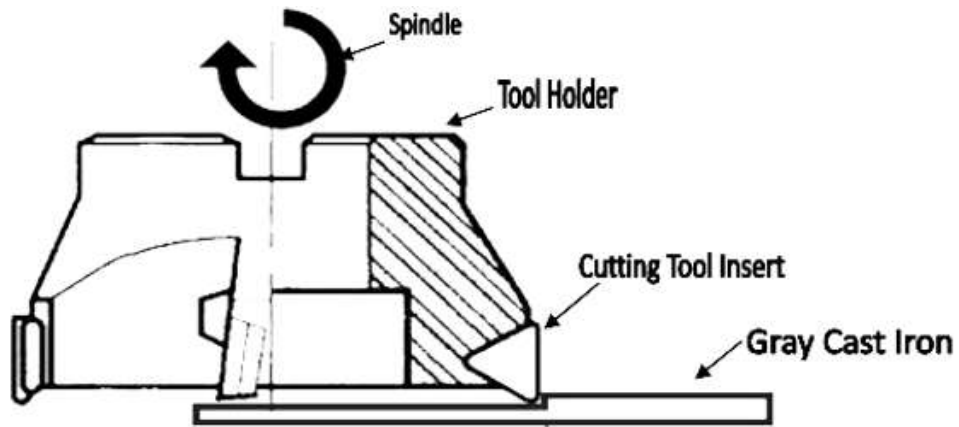


Gambar 1. *Universal Frais Emco F3*

Tabel 1. Spesifikasi *universal frais emco F3*.

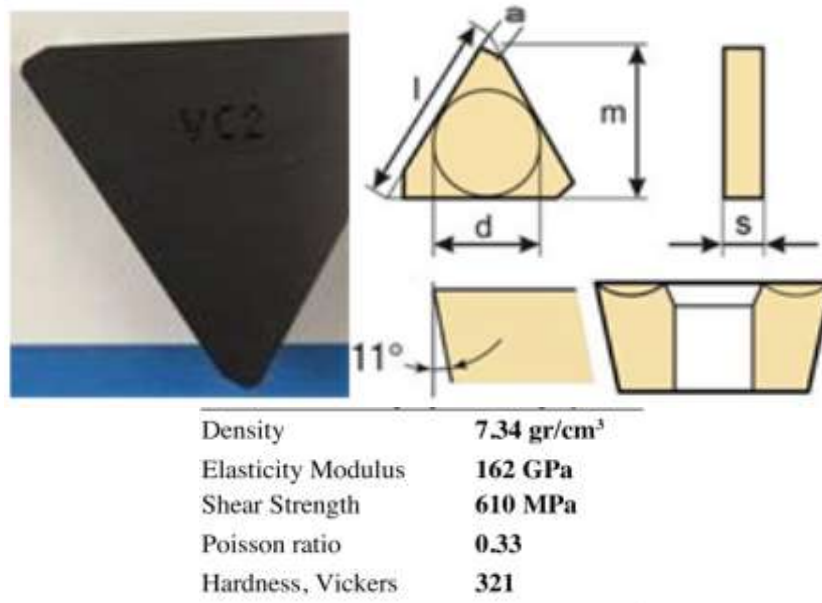
Spesifikasi	
Dimensi	: 1.30 X 1.20 X 1.80 m
Berat	: 500 Kg
Kecepatan Poros	: 80 – 2200 Rpm
Meja Kerja	: 300 x 200 X 350 mm (PxLxT)

Secara skematik ditunjukkan pada gambar 2, proses pemesinan *face milling* spindle berputar pada kecepatan yang ditentukan dengan arah panah berjalan meja eretan sehingga material benda kerja mengalami gesekan pada *tool*. Proses penyayatan material pada pemesinan *face milling* dilakukan sebanyak lima kali, artinya pemakanan kedalaman 0.5mm dilakukan sebanyak lima kali.



Gambar 2. Skematik Face milling

Material *tool* pada penelitian menggunakan jenis *tool insert carbide*. *Tool carbide* seri TPKN 22VC2. Spesifikasi dari material yang digunakan dan dimensi ditunjukkan pada gambar 3.



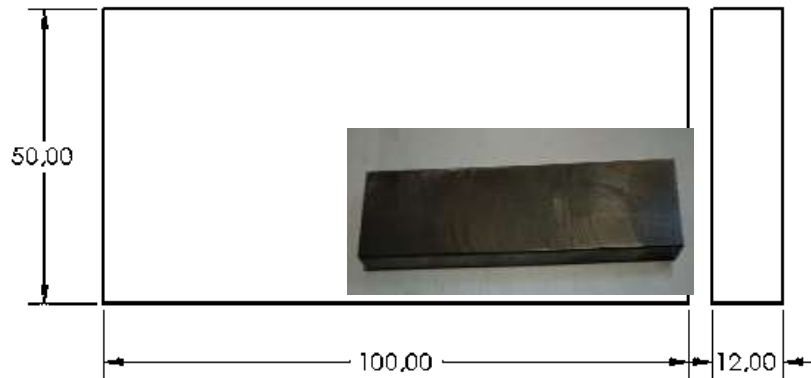
Gambar 3. Geometri *tool insert* TPKN 22VC2

Parameter penelitian yaitu kecepatan potong yang dipariasikan sedangkan spindle speed tetap dengan 2 jenis coolant yang berbeda ditunjukkan pada table 2.

Table 2. parameter penelitian

Putaran Spindle (Rpm)	Kecepatan Potong (mm/min)	Coolant	Kedalaman Potong (mm)
490	60	Dromus	0.5
	70		
	80		
490	60	CO	
	70		
	80		

Specimen benda uji jenis besi tuang yaitu besi cor kelabu (*gray cast iron*) terlihat pada gambar 4. Sifat mekanik dari material ditunjukkan pada table 3.



Gambar 4. Dimensi spesimen uji.

Tabel 3. Sifat mekanik specimen uji (*gray cast iron*)

Density (massa jenis)	: 7.15 g/cm <sup>3</sup>
Thoughness (ketangguhan)	: 1.8e <sup>7</sup> N/m <sup>2</sup>
Tensile Strenght (kekuatan tarik)	: 2.76e <sup>8</sup> N/m <sup>2</sup>
Modulus Elastisitas	: 1.034e <sup>9</sup> N/m <sup>2</sup>
Elongation	: 0.51%

Untuk melihat hasil kekasaran permukaan material pada penelitian digunakan alat uji *surface roughness* TR200. Pengambilan nilai hasil kekasaran dengan cara membersihkan terlebih dahulu spesimen materialnya. Kemudian material diberikan pelumas pada permukaan yang akan diuji untuk membatu indikator sensor melakukan pengukuran kekasaran pada material. Setelah tahap pemberian pelumasan, letakkan material dimeja pengukuran. Usahakan pada saat pengukuran material tidak bergerak karena dapat mengganggu pada saat indikator sensor melakukan pengukuran. Kemudian indikator sensor akan melakukan pengukuran dengan melakukan gerak maju mundur sebanyak satu kali maju dan satu kali mundur. Setelah itu alat akan secara otomatis menampilkan hasil pengukuran yang ditunjukkan pada layar *display*.

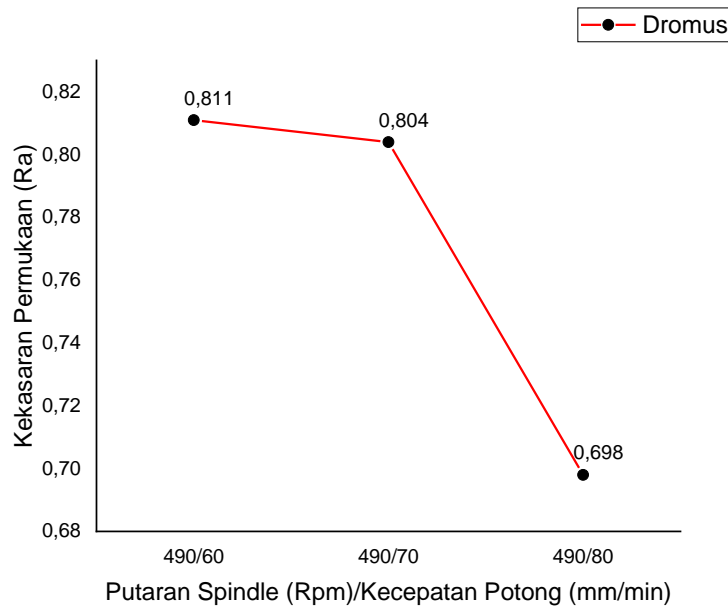


Gambar 5. Pengukuran kekasaran permukaan material.

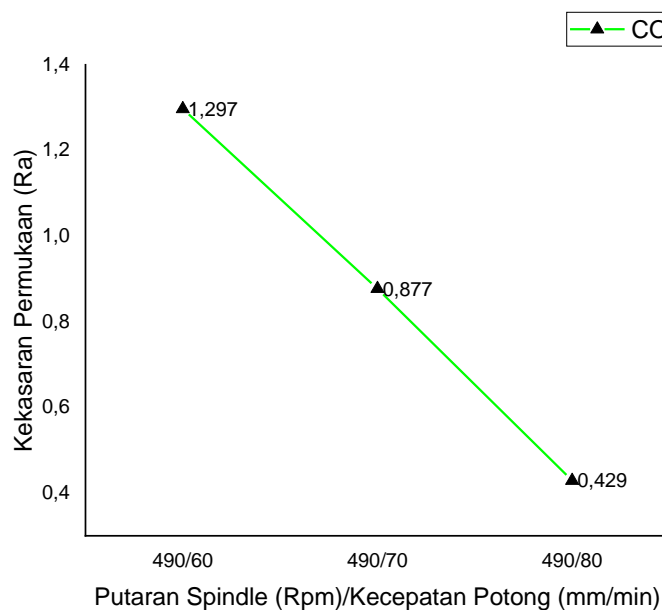
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil pengamatan kekasaran permukaan

Hasil dari pengamatan nilai kekasaran permukaan specimen uji menggunakan *coolant* CO pada kecepatan potong 60 mm/min sebesar 1.297 Ra, pada kecepatan potong 70 mm/min nilai kekasarannya sebesar 0.877 Ra dan pada kecepatan potong 80 mm/min sebesar 0.429 Ra. Sedangkan hasil pengukuran kekasaran permukaan pada material menggunakan *coolant dromus* kecepatan potong 60 mm/min sebesar 0.811 Ra, pada kecepatan potong 70 mm/min nilai kekasaran permukaan sebesar 0.804 dan pada kecepatan potong 80 mm/min nilai kekasaran permukaan sebesar 0.698 Ra. Hasil pengukuran kekasaran dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Perbandingan kecepatan potong dengan kekasaran permukaan menggunakan *coolant dromus*



Gambar 7. Perbandingan kecepatan potong dengan kekasaran permukaan menggunakan *coolant* CO

## Pembahasan

Dari data yang disajikan diatas bahwasanya nilai kekasaran diantara kedua collant terdapat perbedaan kekasaran permukaan pada material. Nilai kekasaran terbesar pada permukaan material menggunakan collant dromus terjadi di kecepatan potong 60 mm/min dengan nilai 0.811 Ra dan nilai kekasaran terendah pada kecepatan potong 80 mm/min. Sangat berbeda ketika menggunakan coolant CO, nilai kekasaran terbesar di kecepatan potong 60 mm/min sebesar 1.297 Ra dan nilai kekasaran terendah pada kecepatan potong 80 mm/min sebesar 0.429 Ra. Dari hasil penelitian sebelumnya, ini menunjukkan bahwa minyak nabati (CO) sangat tidak baik hasil produk ketika menggunakan kecepatan rendah untuk melakukan proses pemesinan, coolant CO baik digunakan pada kecepatan tinggi[7][11].

## KESIMPULAN

Hasil pengamatan menunjukkan nilai kekasaran pada permukaan material sangat baik (rendah), ini menunjukkan bahwa coolant CO memberikan hasil yang baik pada proses pemesinan dibandingkan dengan coolant Dromus di parameter kecepatan potong yang tinggi. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa coolant CO dapat direkomendasikan pada proses pemesinan untuk kecepatan potong yang tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Debnath, M. M. Reddy, and Q. S. Yi, "Environmental friendly cutting fluids and cooling techniques in machining: a review," *J. Clean. Prod.*, vol. 83, pp. 33–47, 2014, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.071>.
- [2] K. K. Gajrani, P. S. Suvin, S. V. Kailas, K. P. Rajurkar, and M. R. Sankar, "Machining of hard materials using textured tool with minimum quantity nano-green cutting fluid," *CIRP J. Manuf. Sci. Technol.*, vol. 35, pp. 410–421, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2021.06.018>.
- [3] A. R. Nasution, Affandi., and Z. Fuadi, "Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Face Milling," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 3, no. 1, pp. 16–22, 2019, doi: [doi.org/10.30596/rmme.v3i1.4524](https://doi.org/10.30596/rmme.v3i1.4524).
- [4] A. Baumann, E. Oezkaya, D. Schnabel, D. Biermann, and P. Eberhard, "Cutting-fluid flow with chip evacuation during deep-hole drilling with twist drills," *Eur. J. Mech. B/Fluids*, vol. 89, pp. 473–484, 2021, doi: [10.1016/j.euromechflu.2021.07.003](https://doi.org/10.1016/j.euromechflu.2021.07.003).
- [5] R. Teti, D. M. D'Addona, and T. Segreto, "Reprint of: Microbial-based cutting fluids as bio-integration manufacturing solution for green and sustainable machining," *CIRP J. Manuf. Sci. Technol.*, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2021.06.007>.
- [6] J. A. Ghani, M. Rizal, and C. H. Che Haron, "Performance of green machining: a comparative study of turning ductile cast iron FCD700," *J. Clean. Prod.*, vol. 85, pp. 289–292, 2014, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.029>.
- [7] A. R. Nasution, Z. Fuadi, I. Hasanuddin, and R. Kurniawan, "Effect of vegetable oils as cutting fluid on wear of carbide cutting tool insert in a milling process," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 796, no. 1, pp. 0–10, 2020, doi: [10.1088/1757-899X/796/1/012001](https://doi.org/10.1088/1757-899X/796/1/012001).
- [8] K. K. Gajrani, P. S. Suvin, S. V. Kailas, and M. R. Sankar, "Hard machining performance of indigenously developed green cutting fluid using flood cooling and minimum quantity cutting fluid," *J. Clean. Prod.*, vol. 206, pp. 108–123, 2019, doi: [10.1016/j.jclepro.2018.09.178](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.178).
- [9] A. Susanto, C. H. Liu, K. Yamada, Y. R. Hwang, R. Tanaka, and K. Sekiya, "Milling process monitoring based on vibration analysis using hilbert-huang transform," *Int. J. Autom. Technol.*, vol. 12, no. 5, pp. 688–698, 2018, doi: [10.20965/ijat.2018.p0688](https://doi.org/10.20965/ijat.2018.p0688).
- [10] A. R. Nasution, R. Rahmatullah, and J. Harahap, "Pengaruh Variasi Putaran Spindel Terhadap Gaya Potong Pada Proses Pemesinan," *VOCATECH Vocat. Educ. Technol. J.*,

- ◆—————→
- vol. 2, no. 2, pp. 92–99, 2021, doi: 10.38038/vocatech.v2i2.56.
- [11] R. Sankaranarayanan, R. J. H. N., S. K. J., and G. M. Krolczyk, “A comprehensive review on research developments of vegetable-oil based cutting fluids for sustainable machining challenges,” *J. Manuf. Process.*, vol. 67, no. November 2020, pp. 286–313, 2021, doi:
- [12] ]Siregar, A. M., & Nasution, J. F. (2018). Efek Kecepatan Pembebanan Pada Bahan Baja Terhadap Kekuatan Tarik Impak. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(1).