

Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses *Face Milling***Arya Rudi^{1*}, Affandi¹, Z. Fuadi²**

¹⁾ Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syah Kuala
Jalan Teuku Nyak Arief Darussalam, Banda Aceh, Aceh, 23111, Indonesia

*Email: aryarudi@umsu.ac.id

ABSTRACT

Coolant is one of the factors that affects the quality of the workpiece. The selection of coolant is useful to lower the surface roughness of the workpiece. In addition, coolant should be easily degradable in the environment so that the environment is not polluted. Example coconut oil is an oil that can be degraded in the environment. This research is aimed to observe the influence of coconut oil for cooling to the surface roughness obtained during face milling process. In the experimental tests, conventional milling machine was used and the milling tests were performed under various machining parameters, namely spindle rotational speed was 360 and 490 rpm, feeding speed was 60 mm/min and 70mm/min. Based on the result, the surface for spindle rotational speed of 360 rpm and feeding speed 60 mm/min was more rough than one in spindle rotational speed of 360 rpm and feeding speed 70 mm/min. Besides, the surface roughness for spindle rotational speed of 490 rpm and feeding speed of 60 mm/min was also more rough than one in spindle 490 rpm and 70 mm/min.

Keywords: *Face milling, coconut oil, surface roughness.*

PENDAHULUAN

Cairan pendingin merupakan salah satu faktor penting dalam proses pemesinan karena menentukan kualitas produk akhir. Cairan pendingin mencegah mata pahat dari panas berlebih, mengurangi gesekan, menjaga kondisi kerja, memberikan permukaan yang dapat ditoleransi, bertindak sebagai pembersih, meningkatkan pelepasan gram dan mencegah korosi [1, 2, 3]. Oleh karena itu, cairan pendingin harus memiliki sifat seperti konduktivitas termal yang tinggi, pelumasan yang baik, oksidasi stabil, dan ketahanan korosi. Selain itu, cairan pendingin juga dapat memperlambat keausan mata pahat dan mempengaruhi kualitas akhir benda kerja.

Penggunaan cairan pendingin pada proses pemesinan konvensional di industri memiliki dampak negatif pada lingkungan, jika limbah cairan pendingin tidak dibuang dengan baik dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan kesehatan masyarakat [4, 5, 6]. Minyak nabati adalah bahan yang sangat baik untuk diaplikasikan pada proses pemesinan karena sifat dari bahan tersebut ramah lingkungan, tidak beracun, dan mudah terurai (*bio-degradable*). Kegunaan beberapa minyak nabati telah dipelajari, seperti minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak zaitun, minyak wijen. Minyak kelapa memiliki kinerja yang baik untuk digunakan sebagai cairan pendingin untuk *stainless steel* karena menghasilkan ketebalan yang seragam dan keausan pahat yang rendah dibandingkan dengan minyak yang lainnya [7]. Hasil tersebut menunjukkan bahwa minyak nabati memiliki potensi besar sebagai pengganti cairan pemotong untuk diaplikasikan pada proses pemesinan karena dapat menyelamatkan lingkungan.

Dalam penelitian ini, kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan melalui proses frais permukaan (*face milling process*) dibawah pengaruh pelumasan minyak kelapa. Meskipun kinerja

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi

<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

minyak kelapa sebagai cairan pemotong telah dipelajari sebelumnya, namun penggunaan minyak kelapa mentah yang lebih murah daripada minyak kelapa yang disempurnakan masih terus diselidiki. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek dari minyak kelapa yang digunakan sebagai cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan pada proses frais menggunakan berbagai parameter pemotongan.

METODE PENELITIAN

Mesin yang digunakan dalam penelitian ini mesin *frais Emco F3* sebagaimana yang ditampilkan pada **Gambar 1**. Mesin ini dapat digunakan untuk *face milling*, *end milling* dan *milling perifer*. Penelitian ini menggunakan proses *face milling* untuk menyelidiki pengaruh dari minyak kelapa yang digunakan sebagai cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan benda kerja besi cor kelabu (*gray cast iron*).



Gambar 1. Mesin *Frais Emco F3*

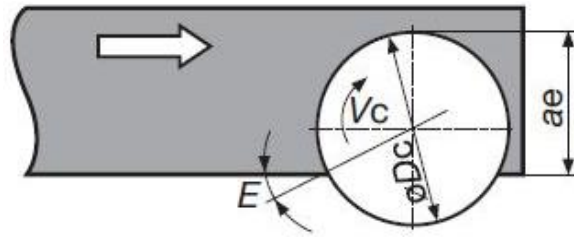
Table 1. Spesifikasi mesin frais emco F3

Spesifikasi	
Rentang meja kerja	: 300 x 200 x 350 mm,
Alat pemegang	: SK30, 8
Kecepatan poros	: 80 – 2200 rpm,
Berat	: 500kg,
Dimensi	: 1,30 x 1,20 x 1,80 m

Didalam proses pemesinan face milling ada dua jenis pengerjaan yang dilakukan yang pertama *center cutting* dan yang kedua *shoulder cutting*. Proses pemotongan pada benda kerja pada penelitian ini menggunakan jenis *shoulder cutting*. Lintasan pahat pada proses pemesinan dapan ditunjukkan pada gambar 2.[8]

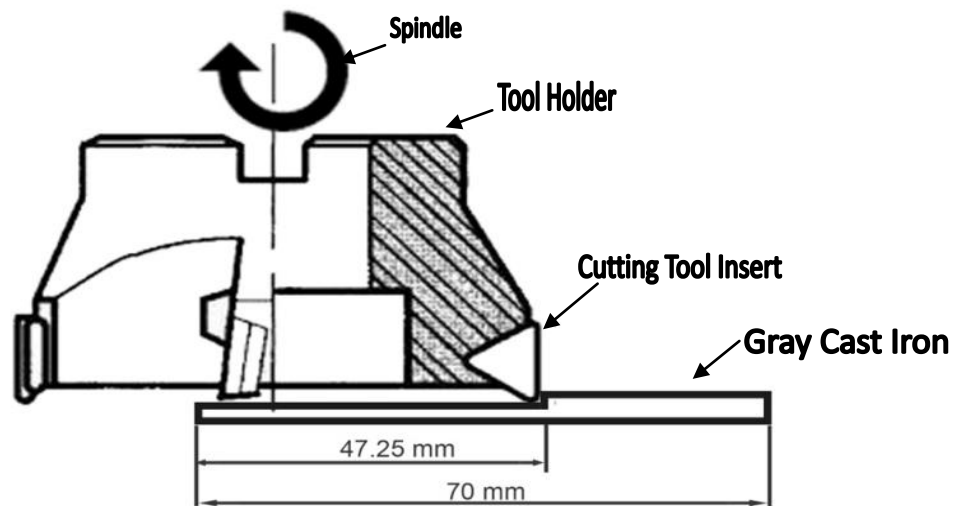
Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi

<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>



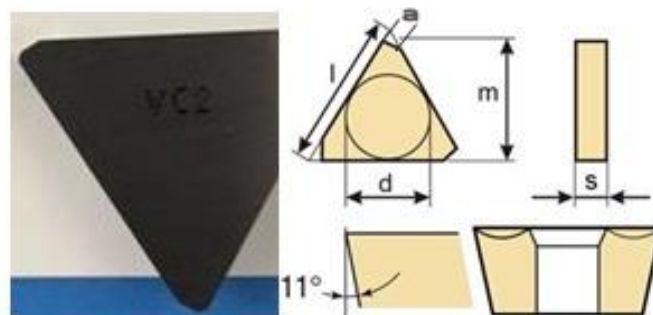
Gambar 2. Lintasan Pahat *Shoulder Cutter*

Secara skematik proses *face milling* ditunjukkan pada Gambar 4. *Spindle* berputar pada kecepatan tertentu pada posisi tetap sedangkan benda kerja bergerak pada arah gerak makan dengan kecepatan gerak makan tertentu.



Gambar 3. *Face milling*

Material pahat yang dipilih pada penelitian ini insert karbida. Jenis insert karbida adalah *solid carbide* seri TPKN 22 VC2



Gambar 4. *Geometri dan dimensi* mata pahat insert karbida

Pada penelitian ini parameter kecepatan putaran *spindle* dan gerak makan diberikan pada Tabel 2.

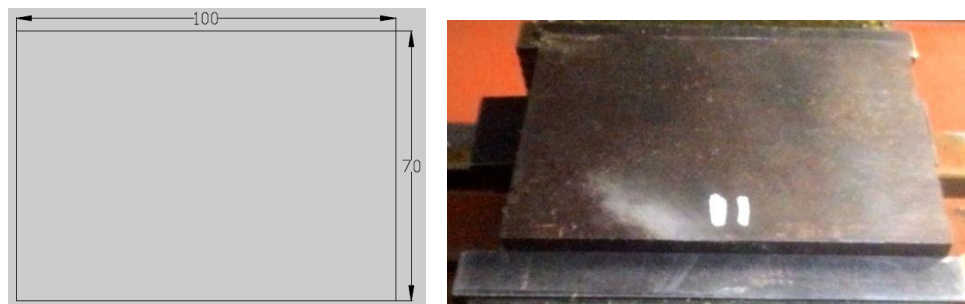
Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi

<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

Tabel 2. Parameter penelitian kecepatan putaran *spindle* dan gerak makan.

No	Putaran Spindle n (Rpm)	Gerak Makan f (mm/min)
1	360	60
		70
2	490	60
		70

Benda kerja yang dipakai pada penelitian ini adalah *gray cast iron* (besi cor kelabu). Dimensi ukuran yang digunakan pada material penelitian dapat dilihat pada gambar 4. Sifat mekanik *gray cast iron* dapat diberikan pada Tabel 3.



Gambar 5. Foto benda kerja (kanan) dan dimensinya (kiri) yang digunakan pada eksperimen

Tabel 3. Sifat mekanik benda kerja (*gray cast iron*)

Massa Jenis	7.15 g/cm ³ (0.258 lb/in ³)
Modulus Elastisitas	1034 MPa (150000 psi)
Ketangguhan Patah	18 MPa-m ^{1/2}
Kekuatan Tarik	276 MPa (40000 psi)
Perpanjangan	0.51 %
Konstanta Elastisitas	0.26

Penelitian ini akan mengobservasi kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan melalui proses frais dibawah penggunaan cairan dari minyak kelapa. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kinerja minyak nabati tersebut terhadap hasil produksi.

Untuk melihat nilai kekasaran permukaan digunakan alat uji SURFTEST SV – 400. Parameter yang dipakai adalah Ra. Pengambilan data kekasaran permukaan dengan cara membersihkan terlebih dahulu permukaan material yang hendak diuji, kemudian permukaan material diberikan pelumas untuk membantu alat mengukur kekasaran pada material. Setelah tahapan itu dilakukan lalu mensetting dan meletakkan material yang akan diuji diatas meja kerja. Kemudian sentuhkan indikator sensor alat ke permukaan benda yang akan diukur sampai lampu led pada alat berubah menjadi hijau. Setelah itu alat secara otomatis bergerak melintasi permukaan benda kerja. Setelah indikator berhenti bergerak tekan tombol print pada alat untuk mengeprint hasil pengukuran.

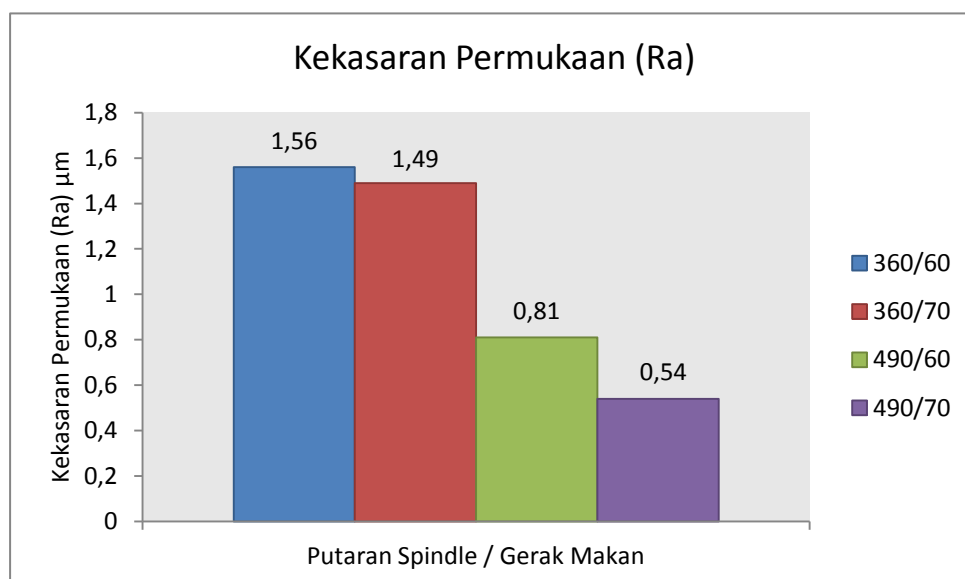


Gambar 6. Alat ukur kekasaran permukaan benda kerja

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kekasaran permukaan

Hasil pengamatan kekasaran permukaan pada benda kerja dengan minyak kelapa pada putaran spindle 360 rpm, gerak makan 60 mm/min adalah 1.56 Ra, dan pada putaran spindle 360 rpm, gerak makan 70 mm/min kekasaran permukaan benda kerja lebih rendah dari sebelumnya, yaitu 1.49 Ra. Sedangkan pada hasil pengamatan kekasaran permukaan pada material benda kerja pada putaran spindle 490 rpm gerak makan 60 mm/min sebesar 0.81 Ra, dan di putaran spindle 490 rpm gerak makan 70 mm/min nilai kekasaran permukaannya 0.54 Ra. Hasil pengamatan dapat dilihat pada gambar 7.

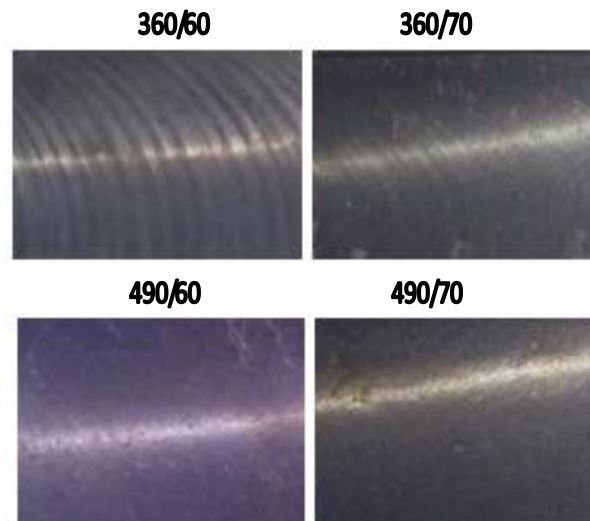


Gambar 7. Pengaruh parameter pemotongan pada proses frais terhadap kekasaran permukaan

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi

<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

Dari hasil pengamatan kekasaran permukaan pada benda kerja terlihat pada gambar 7. Kekasaran permukaan mengalami perubahan (penurunan) seiring dengan besarnya gerak makan dan semakin cepat putaran spindle. Pada gambar 8 ditunjukkan foto permukaan benda kerja berdasarkan parameter penelitian. Terlihat lebih halus permukaan benda kerja pada putaran spindle 490 rpm gerak makan 70 mm/min.



Gambar 8. Foto permukaan benda kerja

Kekasaran permukaan pada benda kerja yang terbesar terjadi pada putaran spindle 360 rpm gerak makan 60 mm/min dan kekasaran permukaan yang terendah terjadi pada putaran spindle 490 rpm gerak makan 70 mm/min. Hal ini membuktikan bahwa hasil kekasaran pada proses pemesinan dipengaruhi oleh jenis minyak pendingin yang dipakai dan parameter putaran spindle serta gerak makan. Dapat disimpulkan bahwasanya minyak kelapa bisa digunakan sebagai minyak pendingin di proses pemesinan putaran spindle tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengamatan nilai kekasaran permukaan pada material maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai kekasaran permukaan yang terbesar terjadi pada putaran spindle 360 rpm gerak makan 60 mm/min dengan nilai kekasaran Ra 1.56 μm .
2. Nilai kekasaran permukaan yang terendah terjadi pada putaran spindle 490 rpm gerak makan 70 mm/min dengan nilai kekasaran Ra 0.54 μm .
3. Semakin cepat putaran spindle dan semakin besar gerak makan yang dilakukan kekasaran permukaan semakin kecil. Nilai kekasaran yang terendah dari putaran spindle yang sama gerak makan yang berbeda antara 490 rpm/60 mm/min dengan 490 rpm/70 mm/min nilai kekasaran terendah pada putaran spindle 490 rpm gerak makan 70 mm/min sebesar 0.54 μm .

Acknowledgment

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada laboratorium proses produksi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, laboratorium bahan dan metrologi Laboraroty, Universitas Syiah Kuala untuk menunjang penelitian ini.

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi

<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

DAFTAR PUSTAKA

- [1] VM Mamidi, AM Xavior, 2014. A review on election of cutting fluids. *Journal of Research in Science and Technology*, 1 (5), pp. 1-19
- [2] WL Feng, Y Yin, MDL Mendoza, LD Wang, P Chen, YD Liu, LK Cai, LH Zhang, 2018. Oil recovery from waste cutting fluid via the combination of suspension crystallization and freeze-thaw processes. 172 pp. 481–487
- [3] S Debnath, MM Reddy, QS Yi, 2014. Environmental friendly cutting fluids and cooling techniques in machining: a review. *J. Clean. Prod.* 83 pp. 33–47
- [4] JA Ghani, M. Rizal, CH Che Haron, 2014. Performance of green machining: a comparative study of turning ductile cast iron FCD700. *Journal of cleaner production* 85
- [5] EP De Garmo, JT Black, RA Kosher, 1984. *Materials and processes in manufacturing*. Maxwell MacMillan Publication (7th Edition), New York, USA pp. 578-581
- [6] RF Avila, AM Abrao, 2001. The effect of cutting fluids on the machining of hardened AISI 4340 steel. *Journal of Materials Processing Technology* 119 pp. 21-26
- [7] KK Gajrani, PS Suvin, SV Kailas, MR Sankar, 2019. Hard machining performance of indigenously developed green cutting fluid using flood cooling and minimum quantity cutting fluid. *J. Clean. Prod.*, 206, pp. 108-123
- [8] Technical Refrence. Calculation formulas for milling. *Tungaloy GC 2018-2019*