

Analisa Pengaruh Variasi Kedalaman Potong dan Putaran Spindle pada Proses Frais Menggunakan Fly Cutter terhadap Kekasaran Permukaan Material SS400

Mochamad Choifin, Eddy Gunawan, Khoirul Anam As Syukri, Faizal Arba'i
Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, Indonesia
e-mail : mochamad_choifin@dosen.umaha.ac.id

Received 10 Juni 2024 | Revised 17 July 2024 | Accepted 19 Agustus 2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kedalaman potong dan putaran spindle pada proses frais menggunakan fly cutter terhadap kekasaran permukaan material SS400. Dalam proses milling, hal yang sangat penting adalah kekasaran permukaan. Dari kekasaran permukaan dapat dilakukan evaluasi apakah benda kerja tersebut dapat dikatakan baik atau tidak. proses permesinan akan sangat menentukan kekasaran permukaan seperti jenis pahat potong dan parameter yang di gunakan. Metode penelitian menggunakan metode eksperimental dengan mengamati tingkat kekasaran permukaan. lebih optimal manakah hasil kekasaran antara variasi kedalaman potong dan putaran spindle yang dihasilkan menggunakan fly cutter dengan variasi kedalaman pemakanan 0,35 mm, 0,7 mm, 1 mm dan variasi kecepatan potong 220 rpm, 980 rpm, dan 1980 rpm dengan proses penyayatan face milling. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin kecil kedalaman potong dan putaran spindle maka tingkat kekasaran permukaan yang diperoleh semakin halus dengan nilai kekasaran tertinggi di peroleh pada kecepatan potong 220 rpm dengan kedalaman potong 1 mm yaitu 5,48 μm dan nilai kekasaran terendah di peroleh pada kecepatan potong 1960 rpm dengan kedalaman potong 0,35 mm yaitu 1,206 μm .

Kata kunci: fly cutter, kedalaman potong, kekasaran permukaan, material SS400, putaran spindle

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of variations in cutting depth and spindle rotation in the milling process using a fly cutter on the surface roughness of SS400 material. In the milling process, a very important thing is surface roughness. From the surface roughness, it can be evaluated whether the workpiece can be said to be good or not. The machining process will greatly determine the surface roughness such as the type of cutting tool and the parameters used. The research method uses experimental methods by observing the level of surface roughness. What is the optimal roughness result between variations in cutting depth and spindle rotation produced using a fly cutter with variations in feed depth of 0.35 mm, 0.7 mm, 1 mm and variations in cutting speed of 220 rpm, 980 rpm and 1980 rpm with a face cutting process? milling. From the research results it can be concluded that the smaller the depth of cut and spindle rotation, the smoother the level of surface roughness obtained with the highest roughness value obtained at a cutting speed of 220 Rpm with a cutting depth of 1 mm, namely 5.48 μm and the lowest roughness value obtained at the cutting speed. cut 1960 Rpm with a cutting depth of 0.35 mm, namely 1.206 μm .

Key words: fly cutter, depth of cut, surface roughness, SS400 material, spindle rotation.

1. Pendahuluan

Mesin milling merupakan salah satu mesin yang sangat diandalkan oleh industri manufaktur dalam membuat berbagai produknya. Dalam proses milling salah satu parameter untuk menentukan kualitas produk yang dihasilkan adalah nilai kekasaran permukaan. Semakin kecil nilai kekasaran permukaan produk semakin bagus kualitas produk tersebut. Tingkat kekasaran yang halus dan baik merupakan salah satu karakteristik geometris yang ideal dari sebuah komponen benda kerja [1],[2]. Untuk mendapatkan hasil proses milling yang sesuai dengan yang di inginkan maka pada penelitian ini menggunakan pisau fly cutter. Dengan menggunakan jenis pisau ini dapat menghasilkan sayatan yang lebih luas halus [3], [4].

2. Metodologi

Penelitian ini merupakan eksperimental dengan mengamati tingkat kekasaran permukaan. Dengan cara mengumpulkan data-data yang sudah di dapatkan dari hasil pengerjaan benda kerja dan pengujian kekasaran permukaan. Penelitian ini dilakukan secara aktual dengan menentukan hasil dari pengujian benda kerja. Lebih optimal mana hasil kekasaran permukaan dengan variasi kedalaman potong dan putaran spindle yang dihasilkan menggunakan fly cutter kemudian dilakukan penelitian dan analisis serta menyimpulkan data yang telah diperoleh.

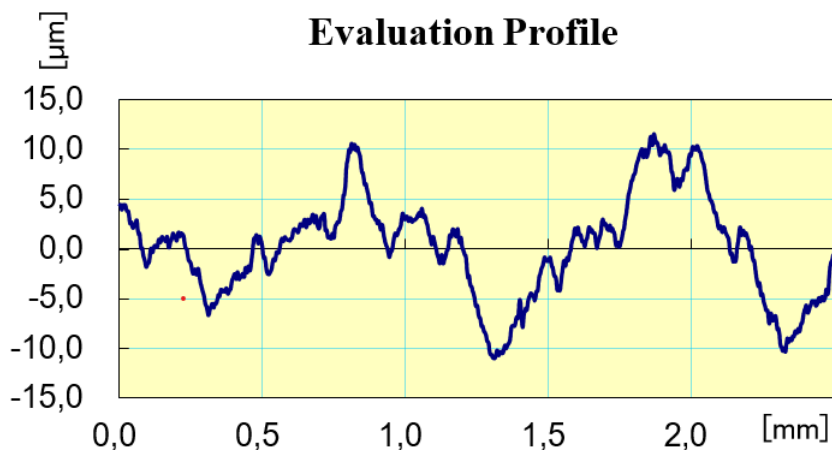
3. Hasil Dan Pembahasan

Penelitian ini merupakan uji coba dengan menggunakan dua faktor yaitu kecepatan putaran spindle dan kedalaman potong. Hasil penelitian yang dilakukan dengan faktor kecepatan putaran spindle (220 Rpm, 960 Rpm, dan 1960 Rpm). Dan faktor kedalaman potong (0,35 mm, 0,70 mm, dan 1 mm) dengan proses pengerjaan frais muka (face milling).

Dari hasil penelitian telah diperoleh data-data dari pengujian kekasaran permukaan, antara lain Ra, Rq, dan Rz. Kemudian dari data tersebut di gambarkan dengan grafik kekasaran permukaan dari masing-masing pengukuran spesimen. Berikut adalah gambar grafik yang diperoleh dari hasil uji kekasaran menggunakan alat *Surface Roughness Tester Mitutoyo SJ-210* :

Ada 3 buah elemen pemanas yang diletakan secara pararel, yaitu elemen pemanas A, elemen pemanas B dan elemen pemanas C. Berdasarkan perancangan, target temperatur heater maksimum adalah 300°C, berdasarkan pengujian, temperatur heater maksimum 297°C mendekati target dari perancangan.

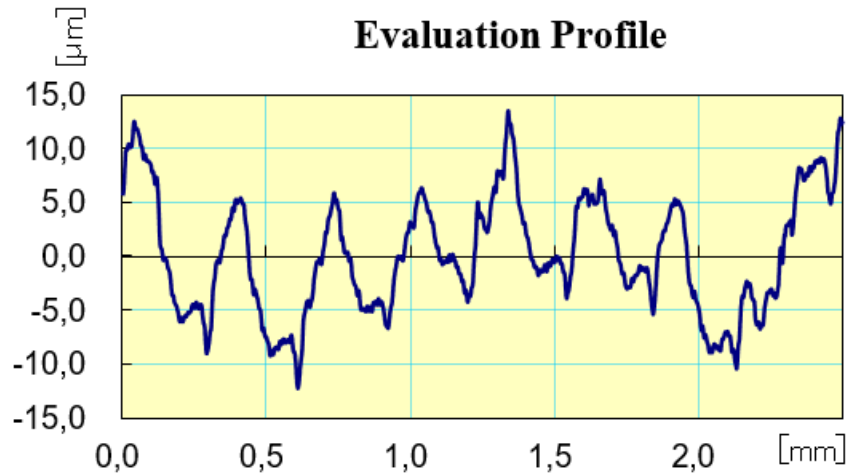
a) Spesimen A1



Gambar 1. Grafik hasil pengujian dengan spesimen kode A1

Gambar 1 adalah gambaran dari hasil pengujian untuk spesimen dengan kode A1. Untuk spesimen ini menggunakan variasi $n = 220 \text{ rpm}$, dan $a = 0,35 \text{ mm}$ dan memperoleh data dari hasil pengujian antara lain : $Ra = 4,022 \mu\text{m}$, $Rq = 5,137 \mu\text{m}$, dan $Rz = 22,525 \mu\text{m}$.

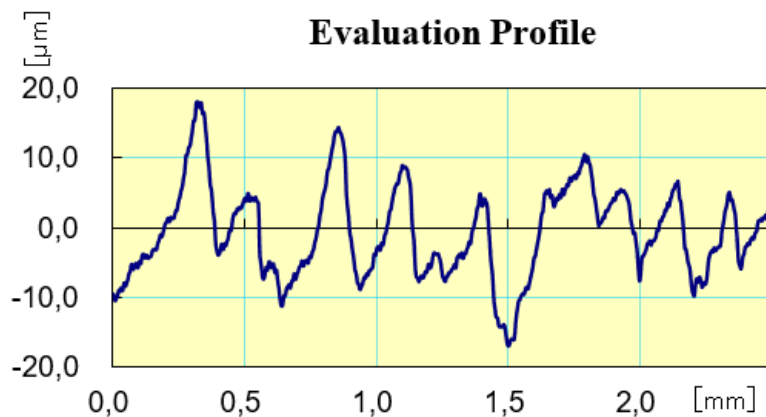
b) Spesimen A2



Gambar 2 Grafik hasil pengujian dengan spesimen kode A2

Gambar 2. adalah gambaran dari hasil pengujian untuk spesimen dengan kode A2. Untuk spesimen ini menggunakan variasi $n = 220 \text{ rpm}$, dan $a = 0,7 \text{ mm}$ dan memperoleh data dari hasil pengujian antara lain : $Ra = 4,559 \mu\text{m}$, $Rq = 5,481 \mu\text{m}$, dan $Rz = 25,745 \mu\text{m}$.

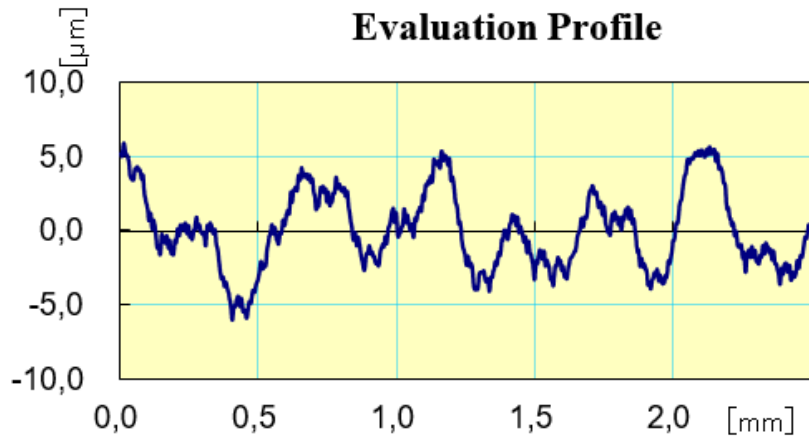
c) Spesimen A3



Gambar 3 Grafik hasil pengujian dengan spesimen kode A3

Gambar 3. adalah gambaran dari hasil pengujian untuk spesimen dengan kode A3. Untuk spesimen ini menggunakan variasi $n = 220 \text{ rpm}$, dan $a = 1 \text{ mm}$ dan memperoleh data dari hasil pengujian antara lain : $Ra = 5,480 \mu\text{m}$, $Rq = 6,647 \mu\text{m}$, dan $Rz = 35,023 \mu\text{m}$.

d) Spesimen B1



Gambar 4 Grafik hasil pengujian dengan spesimen kode B1

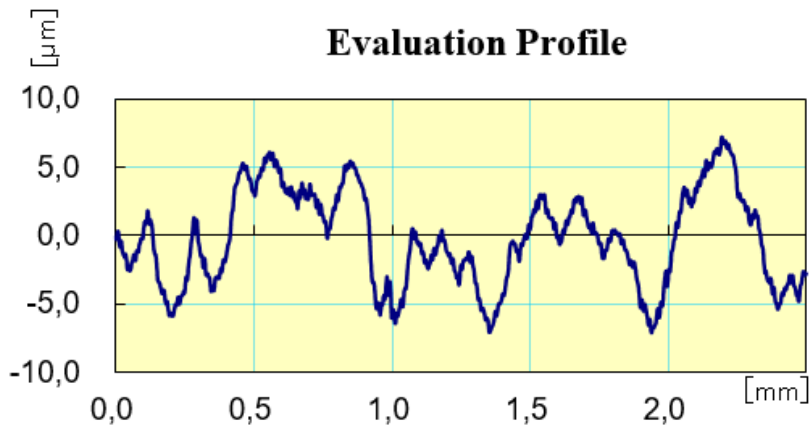
e) Spesimen B2



Gambar 5 Grafik hasil pengujian dengan spesimen kode B2

Gambar 5. adalah gambaran dari hasil pengujian untuk spesimen dengan kode B2. Untuk spesime n ini menggunakan variasi $n = 960 \text{ rpm}$, dan $a = 0,7 \text{ mm}$ dan memperoleh data dari hasil pengujian antara lain : $Ra = 2,880 \mu\text{m}$, $Rq = 3,748 \mu\text{m}$, dan $Rz = 21,428\mu$.

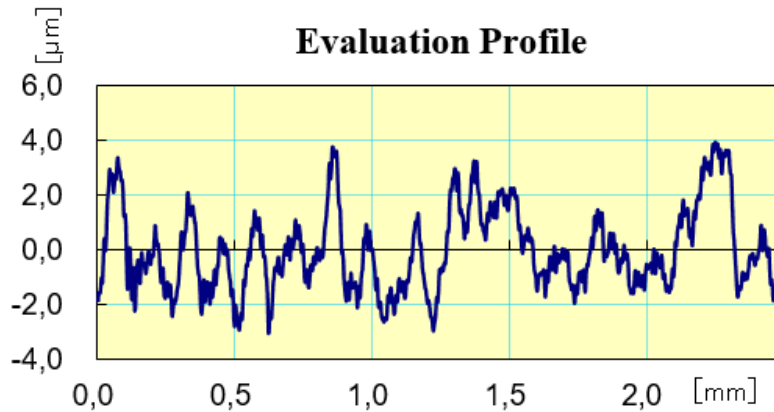
f) Spesimen B3



Gambar 6 Grafik hasil pengujian dengan spesimen kode B3

Gambar 6. adalah gambaran dari hasil pengujian untuk spesimen dengan kode B3. Untuk spesimen ini menggunakan variasi $n = 960 \text{ rpm}$, dan $a = 1 \text{ mm}$. Dan memperoleh data dari hasil pengujian antara lain : $Ra = 2,91 \mu\text{m}$, $Rq = 3,461 \mu\text{m}$, dan $Rz = 14,303 \mu\text{m}$.

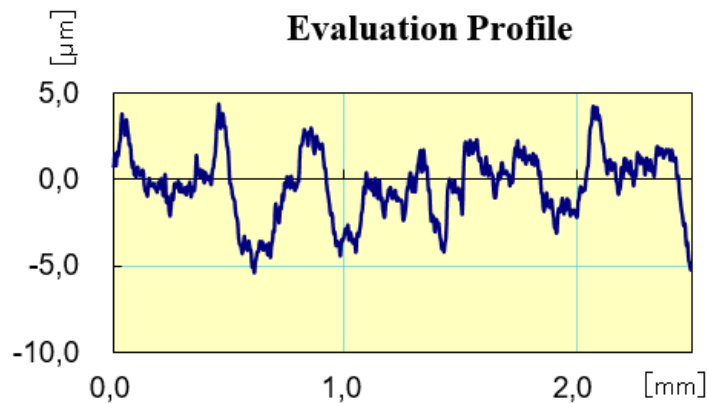
g) Spesimen C1



Gambar 7 Grafik hasil pengujian dengan spesimen kode C1

Gambar 7. adalah gambaran dari hasil pengujian untuk spesimen dengan kode C1. Untuk spesimen ini menggunakan variasi $n = 1980 \text{ rpm}$, dan $a = 0,35 \text{ mm}$ dan memperoleh data dari hasil pengujian antara lain : $Ra = 1,206 \mu\text{m}$, $Rq = 1,499 \mu\text{m}$, dan $Rz = 6,958 \mu\text{m}$.

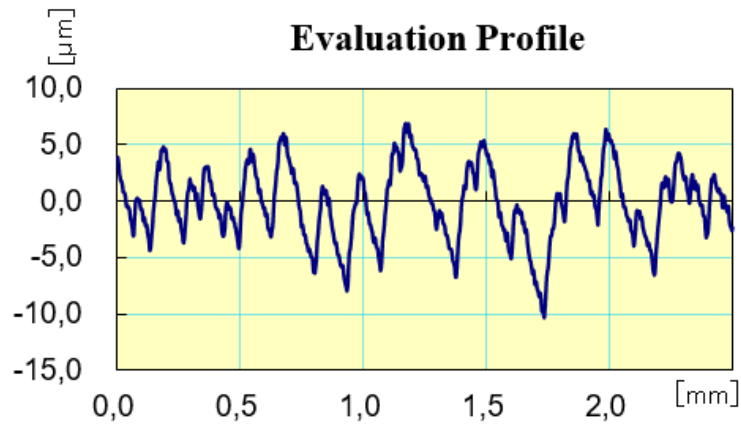
h) Spesimen C2



Gambar 8 Grafik hasil pengujian dengan spesimen kode C2

Gambar 8 adalah gambaran dari hasil pengujian untuk spesimen dengan kode C2. Untuk spesimen ini menggunakan variasi $n = 1980 \text{ Rpm}$, dan $a = 0,7 \text{ mm}$ dan memperoleh data dari hasil pengujian antara lain : $Ra = 1,537 \mu\text{m}$, $Rq = 1,971 \mu\text{m}$, dan $Rz = 9,712 \mu\text{m}$.

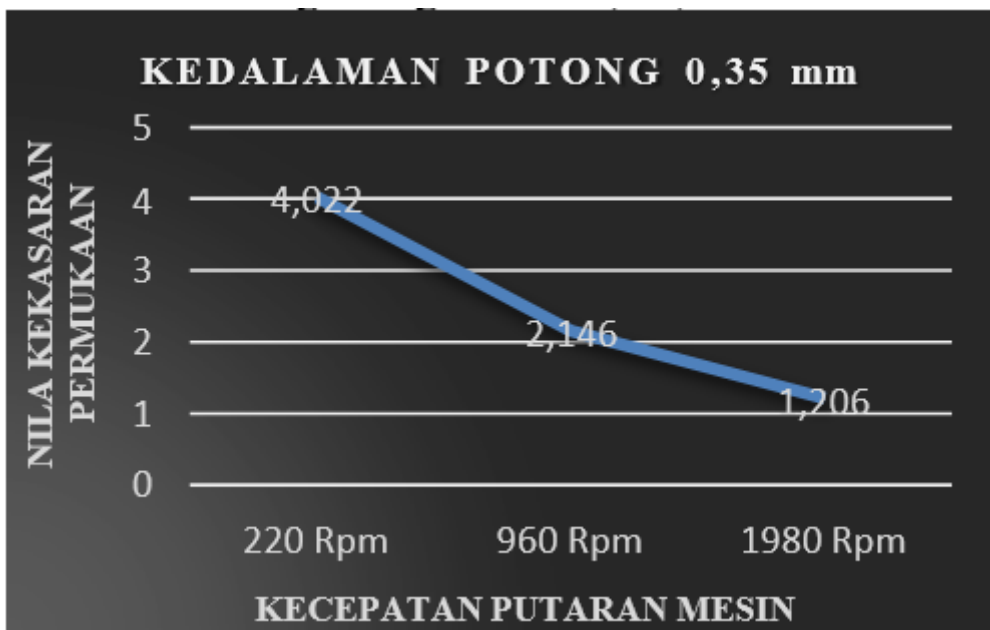
i) Spesimen C3



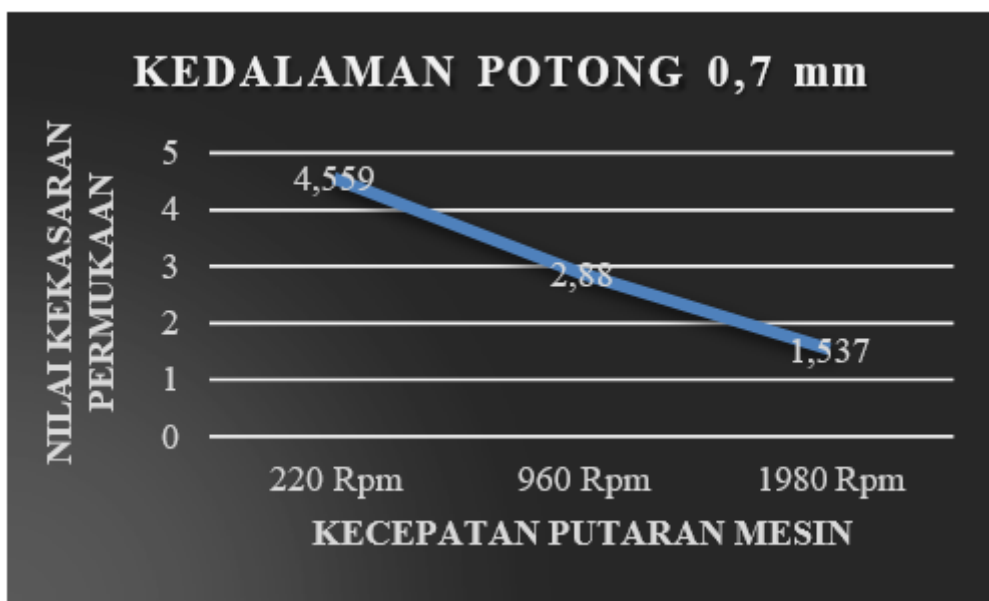
Gambar 9. Grafik hasil pengujian dengan spesimen kode C3

Gambar 9. adalah gambaran dari hasil pengujian untuk spesimen dengan kode C3. Untuk spesimen ini menggunakan variasi $n = 1980 \text{ rpm}$, dan $a = 1 \text{ mm}$ dan memperoleh data dari hasil pengujian antara lain : $Ra = 2,655 \mu\text{m}$ $Rq = 3,293 \mu\text{m}$ dan $Rz = 17,189 \mu\text{m}$.

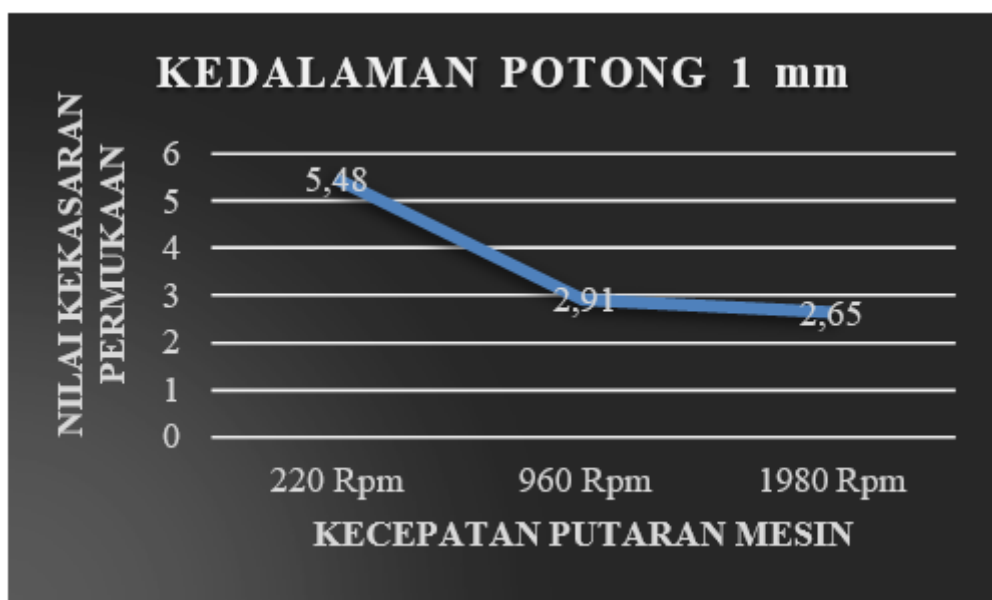
Dari hasil pengujian di atas telah dikumpulkan berdasarkan kedalaman pemakanan dan kecepatan putaran mesin dimuat dalam grafik gambar 10, 11, dan 12



Gambar 10. Grafik hasil kedalaman potong 0,35 mm



Gambar 11. Grafik hasil kedalaman potong 0,7 mm



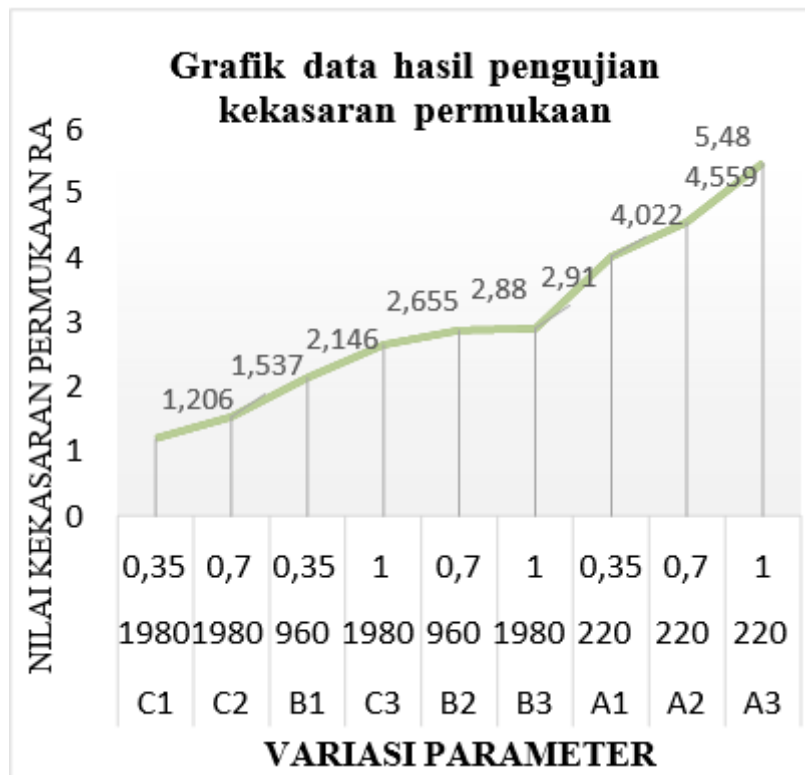
Gambar 12. Grafik hasil kedalaman potong 1 mm

Terlihat pada grafik yang telah ditunjukkan pada gambar 10, 11, dan 12 bahwa nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan dengan kecepatan putaran rendah yaitu 220 rpm memperoleh nilai kekasaran yang tinggi. Sebaliknya dengan kecepatan putaran mesin tinggi yaitu 1980 rpm dapat memperoleh nilai kekasaran yang rendah. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Syaifullah [5] dan Romney & Stibert [6] yang menyatakan bahwa nilai dari nilai kekasaran hasil pemotongan logam dipengaruhi oleh besarnya kecepatan dari putaran mesin pemotong dengan hubungan berbanding terbalik. Dimana kecepatan tinggi akan menghasilkan kekasaran yang rendah dari hasil pemotongan logam. Selanjutnya nilai detail data hasil uji kekasaran permukaan ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar data hasil uji kekasaran permukaan

NO	Kode Spesimen	Variasi		hasil
		n (Rpm)	a (mm)	Ra (μm)
1	C1	1980	0,35	Ra 1,206 μm
2	C2	1980	0,7	Ra 1,537 μm
3	B1	960	0,35	Ra 2,146 μm
4	C3	1980	1	Ra 2,655 μm
5	B2	960	0,7	Ra 2,88 μm
6	B3	1980	1	Ra 2,91 μm
7	A1	220	0,35	Ra 4,022 μm
8	A2	220	0,7	Ra 4,559 μm
9	A3	220	1	Ra 5,48 μm

Ditunjukkan bahwa tabel 1 merupakan urutan data hasil pengujian kekasaran permukaan dari yang terkecil hingga yang terbesar. Sedangkan data hasil pengujian kekerasan ditunjukkan pada Gambar 13



Gambar 13. Grafik data hasil pengujian kekerasan permukaan

Grafik pada gambar 13 merupakan kumpulan seluruh data yang diperoleh dari hasil uji kekasaran permukaan yang telah dilakukan. Dari semua hasil pengujian kekasaran permukaan efek dari putaran *spindle* dan kedalaman potong adalah jika putaran *spindle* tinggi dan kedalam potong kecil maka lebar gelombang dan tinggi gelombang sayatannya akan semakin kecil sehingga mendapatkan nilai kekasaran permukaan yang rendah. Sebaliknya jika putaran *spindle* rendah dan kedalaman potong besar maka lebar gelombang dan tinggi gelombang sayatannya akan

semakin besar sehingga nilai kekasaran permukaannya tinggi. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian dari Prayoga et. al., [1] yang menyatakan bahwa nilai kekasaran hasil pemotongan saat proses frais ditentukan dari kecepatan putaran *spindle* Ketika proses pemotongan logam.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian di atas analisa pengaruh variasi kedalaman potong dan putaran spindle pada proses frais menggunakan fly cutter terhadap kekasaran permukaan material SS400. Maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Dari hasil pengujian kekasaran permukaan yang dihasilkan oleh fly cutter mendapatkan hasil kekasaran permukaan terkecil yaitu Ra 1,206 μm dan masuk pada angka kekasaran N6-N7.
2. Hasil pengujian kekasaran permukaan dengan menggunakan variasi spindle speed menunjukkan bahwa semakin cepat putaran mesin maka nilai kekasaran yang didapatkan juga akan semakin kecil. Dengan kecepatan tertinggi 1960 rpm mendapatkan nilai kekasaran permukaan Ra 1,206 μm . Dan nilai kekasaran permukaan terbesar di dapat dari kecepatan putaran mesin terendah yaitu 220 rpm dengan nilai kekasaran 5,48 μm .
3. Hasil pengujian kekasaran permukaan dengan menggunakan variasi kedalaman potong menunjukkan bahwa semakin kecil kedalaman potong maka nilai kekasaran yang didapatkan juga akan semakin kecil. Dengan kedalaman potong 0,35 mm mendapatkan nilai kekasaran permukaan sebesar Ra 1,206 μm dan nilai kekasaran terbesar di dapat dari kedalaman potong terendah yaitu 1 mm dengan nilai kekasaran 5,48 μm .

4.2. Saran

Pada penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan, maka peneliti mencoba memberikan saran agar hasil penelitian selanjutnya akan mendapatkan hasil yang lebih akurat dan dapat bermanfaat dimasa mendatang.

1. Sebaiknya dikaji kembali tentang parameter-parameter tentang proses permesinan yang dapat mempengaruhi nilai kekasaran permukaan agar dalam analisis selanjutnya parameter yang digunakan dapat berpengaruh secara signifikan.
2. Setelah proses permesinan lumasi benda kerja dengan oli atau semacamnya agar benda kerja terhindar dari korosi.

5. Daftar Pustaka

- [1] Prayoga, Y., Jufriadi, J., & Mawardi, M. (2020). Analisa Pengaruh Variasi Kedalaman Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Proses Frais. *Jurnal Mesin Sains Terapan*,4(1), 19. <https://doi.org/10.30811/jmst.v4i1.1740>
- [2] Yanuar, H., Syarief, A., & Kusairi, A. (2014). Pengaruh Variasi Kecepatan Potong Dan kedalaman Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Dengan Berbagai Media Pendingin Pada Proses Frais Konvensional. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam*, 03(1), 27–33.
- [3] Izzaty, R. E., Astuti, B., & Cholimah, N. (2008). Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 2. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- [4] Sunyapa, B. (2016). *Analisis Variasi Proses Milling Cnc Terhadap Kekasaran Permukaan Baja St 41 Dengan Metode Taguchi*. Jember: Teknik Mesin Fak. Teknik UNEJ.
- [5] Syaifullah, H. (2015). Analisis Tingkat Kekasaran Permukaan Hasil Proses Milling Pada Baja Karbon S45C Dengan Metode 3[^]3 Desain Faktorial. *Jurnal Politeknik Manufaktur As Technologic*, 6 (2), 1–9.
- [6] Romney & Steinbart. (2018). Bab Ii Landasan Teori. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 8–24.