

**PENGARUH KONSENTRASI *ECLIPTA PROSTRATA* (URANG-ARING) SEBAGAI  
*CUTTING FLUID* DAN PUTARAN SPINDEL TERHADAP KEKASARAN  
PERMUKAAN PADA PROSES PEMBUBUTAN BAJA AS S45C**

***Rifal Maulana Akbar<sup>1</sup>, Priyagung hartono<sup>2</sup>, Ismi Choirotin<sup>3</sup>***

<sup>1</sup>Universitas Islam Malang  
e-mail : rifalmaulanaakbar23@gmail.com

<sup>2</sup>Universitas Islam Malang  
e-mail : priyagung@unisma.ac.id

<sup>3</sup>Universitas Islam Malang  
e-mail : ismi.choirotin@unisma.ac.id

**ABSTRACT**

*This study aims to analyze the influence of varying concentrations of natural cutting fluid derived from Eclipta Prostrata (Urang-Aring) and spindle rotation speed on the surface roughness during the turning process of AS S45C steel using a conventional lathe machine. The research employed an experimental method with a descriptive-experimental data approach, supplemented by two-factor ANOVA and linear regression statistical analyses. The experiments were conducted using three levels of cutting fluid concentration (25%, 50%, and 75%) and three spindle rotation speeds (260 RPM, 320 RPM, and 440 RPM).*

*The findings indicate that increasing the concentration of the cutting fluid significantly reduces surface roughness, as evidenced by a coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.728. Meanwhile, increasing spindle speed also tends to decrease surface roughness, although with a weaker relationship ( $R^2 = 0.184$ ). Based on the ANOVA analysis, both factors—individually and in interaction—were found to have a significant effect on surface roughness ( $p < 0.05$ ). This is supported by  $F$ -count values for spindle speed, cutting fluid concentration, and their interaction of 31.829, 24.667, and 27.550, respectively, all exceeding the  $F$ -table value. The optimal parameter combination was achieved at high cutting fluid concentration and high spindle speed, resulting in the lowest surface roughness on the steel workpiece. Therefore, this study concludes that selecting appropriate machining parameters, particularly the use of Eclipta Prostrata cutting fluid and suitable spindle speeds, can significantly improve the surface quality of turned AS S45C steel.*

**Keywords:** *Eclipta Prostrata, Cutting Fluid, Surface Roughness, Spindle Speed, Conventional Turning, AS S45C Steel*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana variasi konsentrasi cairan pemotong alami berbahan dasar *Eclipta Prostrata* (Urang-Aring) serta kecepatan putar spindel memengaruhi kekasaran permukaan pada proses pembubutan baja AS S45C menggunakan mesin bubut konvensional. Metode penelitian yang digunakan berupa eksperimen, dengan pendekatan analisis deskriptif eksperimental dan pengujian statistik melalui ANOVA dua faktor serta regresi linear. Pengujian dilakukan dengan tiga tingkat konsentrasi cairan pemotong (25%, 50%, dan 75%) serta tiga variasi kecepatan spindel (260 RPM, 320 RPM, dan 440 RPM).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi cairan pemotong secara signifikan mampu menurunkan nilai kekasaran permukaan, yang ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,728. Sementara itu, peningkatan kecepatan putar spindel juga cenderung menurunkan kekasaran permukaan, meskipun pengaruhnya tidak sekuat konsentrasi cairan pemotong, dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,184. Berdasarkan analisis ANOVA, kedua variabel tersebut, baik secara mandiri maupun interaksi di antara keduanya, terbukti berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan ( $p < 0,05$ ). Hal ini ditunjukkan oleh nilai  $F$  hitung untuk kecepatan spindel, konsentrasi cairan pemotong, dan interaksi keduanya masing-masing sebesar 31,829; 24,667; dan 27,550, yang

seluruhnya lebih besar dari nilai F tabel. Kombinasi parameter terbaik diperoleh pada konsentrasi cairan pemotong yang tinggi serta kecepatan spindel yang tinggi, yang menghasilkan permukaan baja dengan tingkat kekasaran paling rendah. Dengan demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa pemilihan parameter pemesinan yang tepat, khususnya dalam penggunaan cairan pemotong Eclipta Prostrata dan pengaturan kecepatan spindel, dapat secara signifikan meningkatkan kualitas permukaan hasil pembubutan baja AS S45C.

**Kata kunci:** *Eclipta Prostrata*, Cairan Pemotong, Kekasaran Permukaan, Kecepatan Spindel, Pembubutan Konvensional, Baja AS S45C

## PENDAHULUAN

Secara umum, industri pemotongan logam memegang peranan penting dalam dunia manufaktur, khususnya dalam proses mengubah bahan baku (raw material) menjadi komponen logam siap pakai (needed material). Proses pemotongan ini bertujuan untuk mengurangi dimensi awal material menjadi bentuk akhir yang diinginkan. Dalam pelaksanaannya, proses pemotongan melibatkan sejumlah parameter penting seperti kedalaman potong (*depth of cut*) dan kecepatan potong (*cutting speed*). Industri manufaktur banyak mengandalkan proses pemotongan logam karena mampu memproduksi komponen dengan bentuk yang kompleks serta presisi geometrik dan dimensi yang tinggi.

Secara prinsip, pemotongan logam dapat dijelaskan sebagai penggunaan alat potong untuk menghilangkan lapisan permukaan benda kerja, yang hasil buangannya dikenal sebagai geram. Dengan demikian, proses ini merupakan bentuk degradasi material dengan cara memotong menggunakan alat tertentu (Fajar et al., 2023).

Untuk memperoleh kualitas permukaan yang halus pada benda kerja, beberapa faktor harus diperhatikan, di antaranya penentuan kedalaman potong (*depth of cut*), kecepatan pemakanan (*feed*), dan kecepatan potong (*cutting speed*) yang sesuai dengan kebutuhan proses. Selain itu, kualitas dan ketajaman mata pahat juga sangat mempengaruhi hasil akhir; mata pahat yang tajam dapat mengurangi gaya gesekan sehingga menghasilkan permukaan yang lebih rata. Dalam penelitian tugas akhir ini, fokus diarahkan pada variasi kecepatan potong guna mengetahui pengaruhnya terhadap kekasaran permukaan. Nilai kekasaran permukaan kemudian diukur untuk menentukan kecepatan potong yang optimal dalam menghasilkan permukaan paling halus.

Dalam proses pemotongan logam, tingkat kekasaran permukaan umumnya muncul akibat gesekan antara pahat dengan benda kerja. Faktor-faktor seperti kecepatan putar (*rpm*), kedalaman potong, dan sudut potong pahat turut memengaruhi kekasaran ini. Semakin tinggi kecepatan putar, maka biasanya kekasaran permukaan akan semakin rendah. Begitu pula, kedalaman potong yang lebih kecil cenderung menghasilkan permukaan yang lebih halus. Kekasaran

permukaan (*surface roughness*) sendiri merupakan salah satu bentuk deviasi dari proses pemesinan yang disebabkan oleh kondisi pemotongan. Permukaan kasar ini ditandai dengan adanya gelombang pendek yang tidak teratur akibat getaran pahat atau kesalahan dalam penentuan kecepatan pemakanan (Siti et al., 2021).

Pada proses pembubutan, *cutting fluid* memiliki fungsi langsung yang sangat penting, seperti melumasi daerah pemotongan pada kecepatan rendah, mendinginkan benda kerja pada kecepatan tinggi, serta membantu membuang geram dari area potong. Selain itu, terdapat juga fungsi tidak langsung yang menguntungkan, misalnya melindungi permukaan hasil potongan dari korosi dan mempermudah penanganan benda kerja karena suhunya sudah turun. Cutting fluid umumnya dialirkan melalui tangki pendingin (*coolant tank*) sebagai bagian dari proses pendinginan. Dalam pemesinan, cutting fluid tidak hanya berguna memperpanjang umur pahat, tetapi juga dalam beberapa kasus mampu menurunkan gaya potong dan memperhalus hasil permukaan. Selain itu, cutting fluid berperan sebagai media pembersih geram—khususnya pada proses penggerindaan—serta melumasi komponen mesin dan benda kerja untuk mencegah korosi (Rugayyah, 2020).

Coolant, atau yang juga disebut cairan cutting fluid, pada dasarnya digunakan untuk mengontrol suhu alat potong sekaligus berfungsi sebagai pelumas. Cutting fluid berperan sebagai media pendingin baik pada benda kerja maupun pada pahat selama proses pemesinan, sehingga umur pahat dapat bertahan lebih lama. Terdapat beberapa jenis cutting fluid yang umum digunakan, seperti *straight oils*, *soluble oils*, *synthetic fluids*, dan *semi-synthetic fluids*. Perbedaan jenis cutting fluid ini memicu ide untuk meneliti bagaimana variasi cutting fluid memengaruhi tingkat kekasaran permukaan baja AS S45C dalam proses bubut konvensional, agar dapat diketahui jenis cairan mana yang memberikan hasil terbaik dalam mengurangi kekasaran permukaan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode eksperimental yang mengadopsi pendekatan *descriptive experimental*. Proses pemotongan

dilakukan pada mesin bubut konvensional dengan variasi kecepatan putar spindle, yaitu pada 260 RPM, 320 RPM, dan 440 RPM. Sebagai cairan pemotong digunakan ekstrak tanaman *Eclipta Prostrata* (urang-aring) yang diformulasikan dalam tiga tingkat konsentrasi, yakni 25%, 50%, dan 75%, dengan volume total cutting fluid di tangki coolant sebesar 1 liter. Setelah proses pembubutan selesai, dilakukan pengukuran terhadap nilai kekasaran permukaan (*surface roughness*) pada material baja AS S45C untuk menilai hasil pemesinan.

#### A. ALAT DAN BAHAN

1. Mesin bubut manual merk Emco Maximat V13
2. *Surface Roughness Tester* untuk pengukuran kekasaran permukaan
3. Pompa mini untuk mengalirkan *cutting fluid*
4. Jangka sorong untuk pengukuran dimensi benda kerja
5. Pahat karbida insert DCMT 11T304
6. Kamera *smartphone* untuk dokumentasi
7. Material baja AS S45C
8. *Eclipta Prostrata* (urang aring)

#### B. PROSEDUR PENELITIAN

1. Persiapan alat dan bahan sesuai kebutuhan penelitian.
2. Pemasangan benda kerja baja AS S45C pada mesin bubut dan pemasangan pahat karbida insert.
3. Pengaturan kecepatan putar spindle sesuai variasi yang ditentukan.
4. Proses pembubutan dilakukan dengan pengaplikasian *cutting fluid Eclipta Prostrata* pada berbagai konsentrasi.
5. Pengulangan proses untuk setiap kombinasi variabel.
6. Pembersihan spesimen dari sisa *cutting fluid* dan serpihan setelah pembubutan.
7. Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan tiga kali pada setiap spesimen menggunakan *Surface Roughness Tester* untuk mendapatkan nilai rata-rata.
8. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengevaluasi sejauh mana pengaruh variasi konsentrasi cutting fluid dan kecepatan putar spindle terhadap tingkat kekasaran permukaan.

#### C. DESAIN PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimental dengan pendekatan factorial design dua faktor, yang melibatkan variabel konsentrasi cutting fluid *Eclipta Prostrata* (25%, 50%, dan 75%) serta kecepatan putar spindle (260, 320, dan 440 RPM). Setiap kombinasi perlakuan dijalankan dalam beberapa pengulangan guna memastikan data yang diperoleh bersifat valid

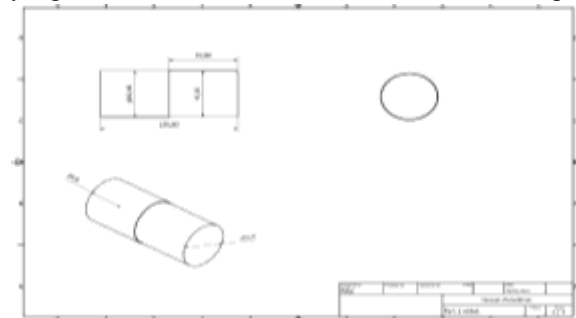
dan reliabel. Data hasil pengukuran kekasaran permukaan (*surface roughness*) dianalisis dengan metode statistik deskriptif serta analisis varians (ANOVA) untuk mengidentifikasi pengaruh signifikan dari masing-masing faktor terhadap variabel terikat.

Desain penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi serta menilai pengaruh interaksi antara tingkat konsentrasi cutting fluid dan variasi kecepatan spindle terhadap tingkat kekasaran permukaan baja AS S45C pasca proses pembubutan pada mesin bubut konvensional.

Dalam penelitian ini, benda kerja yang digunakan adalah baja AS S45C dengan spesifikasi dimensi sebagai berikut:

- Panjang total: 100 mm
- Diameter awal: 42 mm
- Diameter setelah pemotongan: 41 mm
- Panjang area yang dibubut: 50 mm

Ilustrasi bentuk dan ukuran benda kerja tersebut digunakan sebagai acuan dalam proses pembubutan, sehingga keseragaman dimensi dapat terjaga. Hal ini penting untuk memastikan data kekasaran permukaan yang dihasilkan bersifat konsisten, valid, dan dapat



dianalisis lebih lanjut.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel Data Pengaruh Variasi Cutting Fluid dan Kecepatan Spindle terhadap Nilai Kekasaran Permukaan (Ra)

| Kecepatan Putaran | Persentase cutting fluid |       |       |
|-------------------|--------------------------|-------|-------|
|                   | 25%                      | 50%   | 75%   |
| 260 RPM           | 9,078                    | 5,565 | 4,438 |
|                   | 9,078                    | 5,906 | 4,348 |
|                   | 7,340                    | 5,496 | 4,746 |
| Rata-Rata         | 8,499                    | 5,656 | 4,877 |
| 320 RPM           | 2,919                    | 2,253 | 2,526 |
|                   | 2,492                    | 2,389 | 2,458 |
|                   | 2,001                    | 2,338 | 2,586 |
| Rata-Rata         | 2,446                    | 2,552 | 2,440 |
| 440 RPM           | 1,697                    | 2,690 | 2,576 |
|                   | 1,937                    | 2,748 | 2,816 |
|                   | 2,304                    | 2,509 | 2,936 |
| Rata-Rata         | 2,250                    | 2,779 | 2,843 |

Analisis ANOVA dua faktor digunakan untuk menentukan pengaruh signifikan dari variasi konsentrasi cutting fluid serta kecepatan putar spindle terhadap kekasaran permukaan pada proses pembubutan baja AS S45C. Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel berikut.

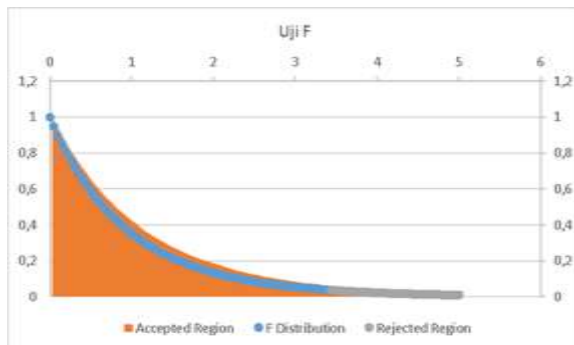
| Sumber Variasi (SV) | Jumlah Kuadrat (JK) | Derajat Bebas (db) | Kuadrat Rerata (KR) | F <sub>hitung</sub> | F <sub>tabel</sub> |
|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Rata-rata baris     | 83.2662403          | 2                  | 41.63312            | 273.7056            | 3,55               |
| Rata-rata kolom     | 7.504253852         | 2                  | 3.75213             | 24.66734            | 3,55               |
| Interaksi           | 16.762              | 4                  | 4.19059             | 27.54987            | 2,927              |
| Error               | 2.738               | 18                 | 0.15211             |                     |                    |
| Total               | 110.271             | 26                 |                     |                     |                    |

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan:

Faktor *cutting fluid* (baris): F hitung (273,71) > F tabel (3,55), sehingga  $H_0$  ditolak. Artinya, terdapat pengaruh signifikan variasi konsentrasi *cutting fluid* terhadap kekasaran permukaan.

Faktor putaran spindle (kolom): F hitung (24,67) > F tabel (3,55),  $H_0$  ditolak. Menunjukkan adanya pengaruh signifikan kecepatan putar terhadap kekasaran permukaan.

Interaksi keduanya: F hitung (27,55) > F tabel (2,93),  $H_0$  ditolak, berarti terdapat interaksi signifikan antara *cutting fluid* dan putaran spindle dalam memengaruhi kekasaran permukaan.



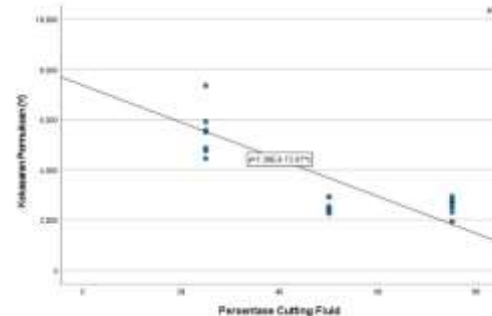
Grafik ini menggambarkan kurva distribusi F yang digunakan dalam pengujian signifikansi model regresi. Pada kurva tersebut, area berwarna oranye merepresentasikan wilayah penerimaan (accepted region), sedangkan area berwarna abu-abu menggambarkan wilayah penolakan (rejected region). Nilai F hitung kemudian dibandingkan terhadap distribusi ini untuk menentukan apakah model regresi

yang diuji memiliki signifikansi statistik.

| ANOVA <sup>a</sup> |            |                |    |             |        |                    |
|--------------------|------------|----------------|----|-------------|--------|--------------------|
| Model              |            | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.               |
| 1                  | Regression | 61760488.00    | 1  | 61760488.00 | 31.829 | <.001 <sup>b</sup> |
|                    | Residual   | 48510306.07    | 25 | 1940412.243 |        |                    |
|                    | Total      | 110270804.1    | 26 |             |        |                    |

a. Dependent Variable: Kekasaran Permukaan (Y)  
b. Predictors: (Constant), Kekentalan Pendinginan (X1)

Tabel berikut menampilkan hasil output ANOVA dari analisis regresi. Dari hasil tersebut, diperoleh nilai F hitung sebesar 31,829 dengan nilai signifikansi (Sig.) kurang dari 0,001. Karena nilai signifikansi ini jauh lebih kecil daripada batas signifikansi  $\alpha = 0,05$ , maka dapat disimpulkan bahwa model regresi yang diterapkan memiliki signifikansi statistik yang kuat. Dengan demikian, variabel bebas Kekentalan Pendinginan (X1) terbukti berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat Kekasaran Permukaan (Y).



Hubungan Konsentrasi *Cutting Fluid* (X1) terhadap Kekasaran Permukaan (Y)

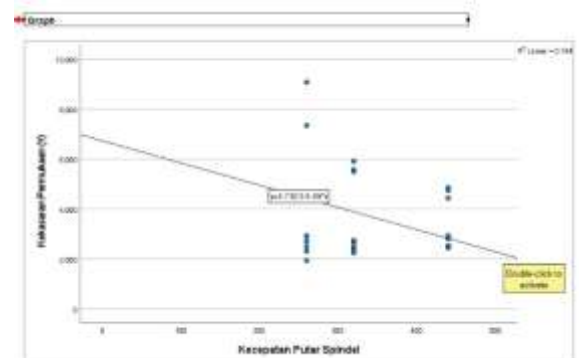
Model regresi diperoleh sebagai berikut:

$$Y = 7,360 - 0,7387X_1$$

dengan koefisien determinasi

$R^2 = 0,728$ , menunjukkan bahwa 72,8% variasi kekasaran permukaan dapat dijelaskan oleh konsentrasi *cutting fluid*.

Interpretasi setiap peningkatan konsentrasi *cutting fluid* 1% akan menurunkan kekasaran permukaan sebesar 0,7387  $\mu\text{m}$ . Hubungan negatif ini mengindikasikan *cutting fluid* efektif dalam mengurangi kekasaran permukaan melalui pendinginan dan pelumasan.



Hubungan Putaran Spindel (X2) terhadap Kekasaran Permukaan (Y)

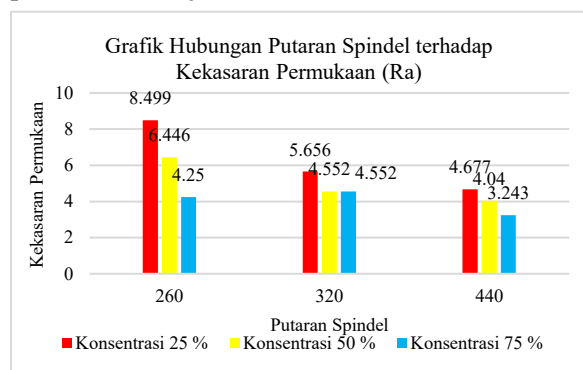
Analisis sederhana juga menunjukkan persamaan regresi:

$$Y = 6,730 - 0,0889X_2$$

Dengan  $R^2 = 0,184$ . Artinya hanya 18,4% variasi kekasaran permukaan dijelaskan oleh variasi kecepatan putar spindel. Hubungan ini cukup lemah, menunjukkan kemungkinan faktor lain turut memengaruhi.

## PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak variasi konsentrasi cutting fluid alami dari *Eclipta Prostrata* (Urang-Aring) serta kecepatan putar spindel terhadap tingkat kekasaran permukaan (Ra) dalam proses pembubutan baja S45C.

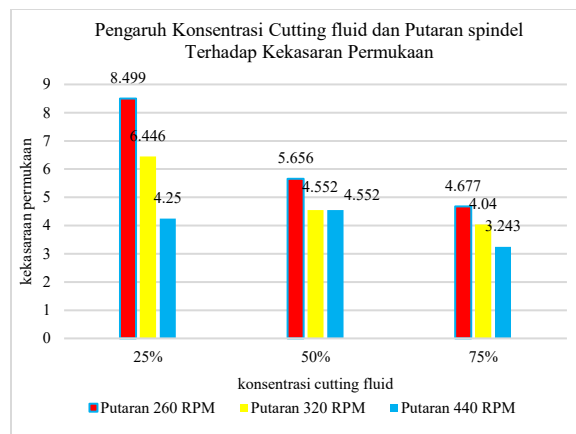


Penelitian ini menunjukkan bahwa kekasaran permukaan (Ra) menurun seiring peningkatan konsentrasi cutting fluid dan kecepatan putaran spindel. Pada konsentrasi 25%, nilai kekasaran tertinggi (8,499  $\mu\text{m}$ ) tercatat pada putaran 260 RPM, sedangkan pada konsentrasi 75% dan 440 RPM, kekasaran terendah tercatat 3,243  $\mu\text{m}$ .

Rata-rata Kekasaran Permukaan:

- 25%: 6,398  $\mu\text{m}$
- 50%: 4,92  $\mu\text{m}$
- 75%: 3,987  $\mu\text{m}$

Kesimpulan: Peningkatan konsentrasi cutting fluid dan putaran spindel secara signifikan mengurangi kekasaran permukaan, dengan efek paling signifikan terjadi pada konsentrasi 25% ke 50%.



menunjukkan hubungan antara putaran spindel (RPM) dan kekasaran permukaan (Ra) pada pembubutan baja S45C dengan cairan cutting fluid alami *Eclipta Prostrata* (Urang-Aring) pada konsentrasi 25%, 50%, dan 75%.

a) Pola Umum:

Peningkatan putaran spindel menurunkan kekasaran permukaan pada setiap konsentrasi cutting fluid. Kekasaran tertinggi (8,499  $\mu\text{m}$ ) tercatat pada putaran 260 RPM dan konsentrasi 25%, sedangkan kekasaran terendah (3,243  $\mu\text{m}$ ) tercatat pada putaran 440 RPM dan konsentrasi 75%.

Data Statistik:

- Putaran 260 RPM:  
25%: 8,499  $\mu\text{m}$ , 50%: 6,446  $\mu\text{m}$ , 75%: 4,25  $\mu\text{m}$
- Putaran 320 RPM:  
25%: 5,656  $\mu\text{m}$ , 50%: 4,552  $\mu\text{m}$ , 75%: 4,552  $\mu\text{m}$
- Putaran 440 RPM:  
25%: 4,677  $\mu\text{m}$ , 50%: 4,04  $\mu\text{m}$ , 75%: 3,243  $\mu\text{m}$

b) Interpretasi:

Kenaikan putaran spindel mengurangi kekasaran permukaan (Ra), karena kecepatan tinggi menghasilkan potongan yang lebih halus dan stabil. Efektivitas cutting fluid juga berperan dalam meningkatkan pelumasan, mengurangi gesekan, dan menurunkan kekasaran permukaan. Namun, pada putaran 320 RPM, perbedaan kekasaran antara konsentrasi 50% dan 75% tidak signifikan, menunjukkan adanya titik jenuh dalam peningkatan konsentrasi.

c) Kesimpulan:

Kecepatan putar spindel yang lebih tinggi dan konsentrasi cutting fluid yang lebih tinggi cenderung menghasilkan permukaan dengan kekasaran lebih rendah. Namun, setelah mencapai batas tertentu atau titik jenuh, peningkatan lebih lanjut dari kedua variabel tersebut tidak lagi berdampak signifikan pada perbaikan kekasaran permukaan.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi *cutting fluid* dan putaran spindel sama-sama menurunkan kekasaran permukaan baja AS S45C. Konsentrasi *cutting fluid* memiliki pengaruh signifikan dengan  $R^2 = 0,728$ , sedangkan putaran spindel menunjukkan pengaruh lebih lemah ( $R^2 = 0,184$ ), meski keduanya terbukti signifikan berdasarkan ANOVA. Kombinasi konsentrasi tinggi dan putaran spindel tinggi menghasilkan permukaan paling halus, mendukung teori pemotongan yang menyatakan kecepatan potong lebih tinggi mengurangi gaya dan getaran.

## SARAN

Penelitian lanjutan disarankan mengeksplorasi parameter lain seperti *feed rate* dan *depth of cut*, serta material berbeda. Analisis mikrostruktur dan penggunaan metode optimasi (mis. Taguchi, RSM, ANN) juga direkomendasikan untuk memperoleh parameter pemesinan terbaik. Hasil ini dapat diterapkan di industri untuk meningkatkan efisiensi proses dan kualitas permukaan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Abbas, H. (2024). Analisa pengaruh kecepatan potong mesin bubut terhadap tingkat kekasaran permukaan baja ST 60 menggunakan pahat karbida. *Jurnal Teknologi*, 1-5.
2. Akhmadi, A. N. (2014). Studi komparasi nilai kekasaran bahan pada proses pembubutan dengan media pendingin Dromus dan oli SAE 40 pada baja ST 37. *Jurnal Nozzle*, 2-9.
3. Asbullah. (2024). Perencanaan sistem kerja roda gigi mesin bubut dengan jarak titik senter 2000 mm. *Jurnal Persegi Bulat*, 4-10.
4. Farehan, A. (2024). Optimasi variasi media pendingin dari minyak nabati terhadap kekasaran permukaan baja AISI 1045 pada proses bubut CNC menggunakan metode Taguchi.
5. Fitriana, S. N. (2021). Pengaruh kecepatan putaran spindle terhadap getaran mesin frais pada proses pemakanan dan kekasaran permukaan benda kerja. *Jurnal Teknik Mesin*, 1-4.
6. Hartanto, O. B. (2019). Karakteristik kekasaran permukaan pemesinan bubut material baja ST-37 dengan variasi parameter pemesinan dan geometri pahat. Lampung, 2-4.
7. Irjayanti, S. L. (2019). Pengaruh media pendingin dan kecepatan spindle terhadap tingkat kekasaran proses CNC turning pada aluminium daur ulang. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 34-37.
8. Majanasastra, R. B. (2013). Analisis simulasi uji impak baja karbon sedang (AISI 1045) dan baja karbon tinggi (AISI D2) hasil perlakuan panas. 61.
9. Mashudi, A. (2020). Pengaruh media pendingin dan kecepatan putar spindle terhadap hasil kekasaran permukaan benda kerja pada proses finishing menggunakan mesin bubut CNC PU. *JPTM*, 57-59.
10. Nopiansyah, M. (2021). Analisis pengaruh kecepatan spindle dan kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran permukaan benda kerja hasil pemesinan bubut CNC pada baja ST41. Bangka Belitung, 1-4.
11. Poeng, R. (2021). Pengujian kecepatan cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan benda kerja pada proses bubut KNUTH DM 1000 A. *Jurnal Tekno Mesin*, 1-3.
12. Rosandi, A. (2021). Analisis variasi kecepatan potong dan kedalaman potong terhadap nilai kekasaran permukaan dan getaran pada pembubutan silindris material baja ST 60. *Jurnal Inovasi Mesin*, 1-5.
13. Poeng, R. (2021). Pengujian kecepatan cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan benda kerja pada proses bubut KNUTH DM 1000 A. *Jurnal Tekno Mesin*, 1-4.
14. Rugayyah, S. (n.d.). Analisis pengaruh cairan pendingin terhadap tingkat kekasaran permukaan pada proses pembubutan material baja ST 42.
15. Syach, S. (2021). Pengaruh kecepatan putaran spindle terhadap kekasaran permukaan hasil pembubutan baja S45C di PT. X. Prosiding Seminar Nasional UNIMUS, 158-160.
16. Tansir, K. (2022). Pengaruh variasi parameter kecepatan potong dan feeding terhadap waktu pemesinan pada pembubutan poros bertingkat. 19088.
17. Wiseno, E. (2023). Pengaruh austenisasi baja S45C pada suhu 750°C dan quenching dengan media suhu ruang, air, dan oil. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 4430-4431.