

**ANALISA PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN DAN *FEED RATE* PROSES  
PEMBUBUTAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN DAN LAJU KOROSI BAJA  
KARBON SEDANG**

**Fahri Ramadhan<sup>1</sup> J Matheus<sup>2</sup> Nevada. JM Nanulaita<sup>3</sup> J. J Malakauseya<sup>4</sup>**

<sup>1,3</sup>)Prodi Teknologi Rekayasa Sistem Mekanikal Migas, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri

<sup>2,4</sup>)Prodi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri

[rfahri747@gmail.com](mailto:rfahri747@gmail.com) [ceceplopulalan@gmail.com](mailto:ceceplopulalan@gmail.com) [rionevada@yahoo.co.id](mailto:rionevada@yahoo.co.id)  
[malakauseyajeff@gmail.com](mailto:malakauseyajeff@gmail.com)

**Abstract**

*a machine tool used to remove part of a rotated object is called a lathe. In the turning process, surface roughness often occurs on the workpiece, this roughness will later have an impact on the corrosion rate. In the oil and gas industry, corrosion is something that is very undesirable, because it can cause losses and also slow down a production process. This study aims to obtain the value of surface roughness and corrosion rate on medium carbon steel through the turning process with variations in rotation speed, namely at Rpm 350 and Rpm 460 with Vf 17 mm/minute, 21 mm/minute, 23 mm/minute, and 28 mm/minute. The results of this study are that the rotation speed and feed rate affect the roughness value on the surface of medium carbon steel, the average for Rpm 350 with Vf 17 the Ra value is 6.57  $\mu\text{m}$  and Rz 31.2  $\mu\text{m}$ , for Rpm 350 with Vf 21 the Ra value is 10.12  $\mu\text{m}$ , and Rz 42.8  $\mu\text{m}$ , for Rpm 460 with Vf 23 the Ra value is 6.53  $\mu\text{m}$  and Rz 26.2  $\mu\text{m}$ , and for Rpm 460 with Vf 28 the Ra value is 7.65  $\mu\text{m}$  and Rz 34.4  $\mu\text{m}$ . High Rpm but low Vf can produce lower surface roughness compared to low Rpm but high Vf. The surface roughness of the object also affects the corrosion rate, the specimen with the highest surface roughness, namely Rpm 350 with Vf 21, gets the highest corrosion rate value, namely 0.01086 mm/year. for the lowest surface roughness, namely Rpm 460 with Vf 23, gets a value of 0.00890 mm/years. it is proven that the higher the surface roughness value, the higher the corrosion rate value.*

**Keywords:** *lathe, medium carbon steel, surface roughness, corrosion rate*

**Abstrak**

Suatu mesin perkakas yang digunakan untuk menghilangkan sebagian dari benda yang diputar disebut dengan mesin bubut. Dalam proses pembubutan sering terjadinya kekasaran permukaan pada beda kerja, kekasaran ini nantinya akan berdampak pada laju korosi. Dalam dunia industri migas, korosi merupakan hal yang sangat tidak diinginkan, karena dapat membuat kerugian dan juga lambatnya suatu proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan dan laju korosi pada baja karbon sedang melalui proses pembubutan dengan variasi kecepatan putaran yaitu pada Rpm 350 dan Rpm 460 dengan Vf 17 mm/menit, 21 mm/menit, 23 mm/menit, dan 28 mm/menit.

Hasil dari penelitian ini yaitu kecepatan putaran dan *feed rate* mempengaruhi nilai kekasaran pada permukaan baja karbon sedang, rata-rata untuk Rpm 350 dengan Vf 17 nilai Ra 6,57  $\mu\text{m}$  dan Rz 31,2  $\mu\text{m}$ , untuk Rpm 350 dengan Vf 21 nilai Ra 10,12  $\mu\text{m}$ , dan Rz 42,8  $\mu\text{m}$ , untuk Rpm 460 dengan Vf 23 nilai Ra 6,53  $\mu\text{m}$  dan Rz 26,2  $\mu\text{m}$ , dan untuk Rpm 460 dengan Vf 28 nilai Ra 7,65  $\mu\text{m}$  dan Rz 34,4  $\mu\text{m}$ . Rpm yang tinggi namun Vf yang rendah bisa menghasilkan kekasaran permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan Rpm yang rendah namun Vf yang tinggi. kekasaran permukaan benda juga mempengaruhi laju korosi, spesimen dengan kekasaran permukaan tertinggi yaitu Rpm 350 dengan Vf 21 mendapatkan nilai *corrothion rate* tertinggi yaitu 0,01086 mm/year. untuk kekasaran permukaan terendah yaitu Rpm 460 dengan Vf 23 mendapatkan nilai 0,00890 mm/year. Terbukti semakin tinggi nilai kekasaran permukaan maka semakin tinggi nilai *corrothion rate*.

**Kata Kunci :** mesin bubut, baja karbon sedang, kekasaran permukaan, laju korosi

**Pendahuluan**

Baja karbon sedang mengandung karbon antara 0,3% hingga 0,6% (*medium carbon steel*), dan dengan kandungan karbon tersebut, baja ini dapat mengalami pengerasan sebagian melalui

perlakuan panas. (*heat treatment*) yang sesuai. Baja karbon sedang lebih keras dan juga lebih kuat dibandingkan dengan baja karbon rendah. Baja karbon medium biasanya digunakan untuk *connecting rod*, *crankshaft*, roda gigi, pros engkol, obeng, palu dan lain-lain

Dalam dunia industri penggunaan mesin bubut harus memperhatikan beberapa hal atau tuntutan, yaitu nilai kekasaran permukaan benda kerja. Dengan memperhatikan parameter-parameter pemotongan dan juga adanya media pendingin dapat membantu mengurangi tingkat kekasaran permukaan benda kerja. Salah satu contoh parameter pemotongan adalah kecepatan pemakanan atau *Feed Rate*.

*Feed rate* yang tepat akan memastikan bahwa pemotongan dilakukan secara efisien tanpa merusak benda kerja atau pisau pemotong. *Feed rate* yang terlalu lambat dapat mengakibatkan pemotongan yang berlebihan dan memperpanjang waktu pemesinan, sedangkan *feed rate* yang terlalu cepat dapat mengakibatkan keausan alat yang cepat, hasil yang buruk, atau bahkan kerusakan pada mesin atau benda kerja.

Kekasaran permukaan juga dapat mempengaruhi laju korosi yang akan terjadi pada spesimen tersebut. Korosi adalah proses alami di mana logam atau bahan lain bereaksi dengan lingkungan sekitarnya dan mengalami degradasi atau kerusakan sebagai akibatnya. Proses ini terjadi karena reaksi kimia antara logam dengan zat-zat seperti air, udara, atau bahan kimia tertentu dalam lingkungannya.

Dalam dunia industri minyak dan gas, korosi merupakan hal yang sangat tidak diinginkan, karena dapat membuat kerugian dan juga lambatnya suatu proses produksi. mengatasi korosi memerlukan biaya yang signifikan untuk perbaikan dan penggantian peralatan yang terkena dampak. Ini termasuk biaya bahan, tenaga kerja, dan waktu henti operasional.

Menurut Sumarji (2012), ada sekitar 13% besi/baja baru yang dihasilkan dari pengolahan baja dipergunakan untuk menggantikan besi/baja yang mengalami korosi setiap tahunnya.

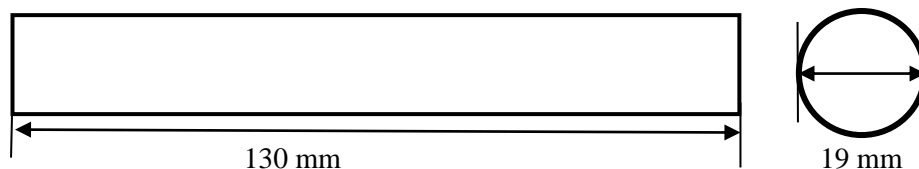
Oleh karena itu variasi kecepatan putaran dan *feed rate* pada mesin bubut sangat dibutuhkan untuk mengurangi laju reaksi korosi sehingga dapat mengurangi resiko kecelakaan dan hal-hal yang tidak diinginkan.

## **Metode Penelitian**

### **Alat dan Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon sedang. Spesimen ini dibuat berdiameter 19 mm dan panjang 130 mm untuk specimen kekasaran dan pengujian korosi.

A. Bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :



**Gambar 1.** Spesimen baja karbon sedang

B. Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



**Gambar 2.** Jangka sorong, kuas, pahat bubut, dromus



**Gambar 3.** Mesin bubut, alat uji kekasaran

### Fabrikasi Material

Spesimen dipotong hingga berdiameter 19 mm dan panjang 130 mm. Kemudian dilakukan proses pembubutan menggunakan Rpm 350 dan 460 dengan kedalaman pemakanan 0,8 mm dan panjang 70 mm. Dibubut dengan *feed rate* 17 mm/ menit, 21 mm/menit, 23 mm/menit, dan 28 mm/menit dengan pendingin menggunakan dromus. Karena hanya memakan 70 mm maka bagian dari spesimen yang tidak dibubut kemudian dipotong.

### Pengujian kekasaran

Setelah proses pengerjaan pembubutan permukaan benda kerja tentunya mengalami kekasaran permukaan. Mutu dari produk dipengaruhi dari tingkat kekasaran permukaan specimen. Tingkat kekasaran permukaan dapat diukur dengan alat surface roughness untuk mengetahui nilai Ra

### Pengujian korosi

Setelah melakukan pengujian kekasaran, kemudian dilakukan pengujian korosi. Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa tingkat kekasaran suatu permukaan dapat mempengaruhi laju korosi pada baja karbon sedang.

Dalam pengujian ini rumus yang digunakan untuk menghitung laju korosi adalah sebagai berikut :

$$Cr = \frac{87,6 \cdot WL}{t \cdot \rho} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

Cr : laju korosi (mm/years)  
W<sub>L</sub> : perubahan berat (mg)  
t : waktu perendaman (jam)  
ρ : densitas spesimen (g/cm<sup>3</sup>) (7,75g/cm<sup>3</sup>-8,00g/cm<sup>3</sup>)

### Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang melibatkan dua faktor. Faktor yang pertama adalah variasi kecepatan putaran spindel yaitu 350 rpm dan 460 rpm, sedangkan faktor yang kedua adalah variasi *feed rate* yaitu 17 mm/menit, 21 mm/menit, 23 mm /menit, dan 28 mm/menit

Variabel terikat dari penelitian ini adalah kekasaran permukaan dan laju korosi pada baja karbon sedang hasil dari proses pembubutan pada material baja karbon sedang dalam hal ini terhitung dengan nilai Ra (μm), dan Rz (μm). Selain faktor dari variasi kecepatan putaran spindel dan *feed rate*, beberapa faktor lain yang dilibatkan tanpa perubahan nilai adalah kedalaman pemakanan dengan melakukan setting angka kedalaman pemakanan yaitu 0,8 mm, dengan pembubutan otomanitis namun pendingin dilakukan secara manual

### Pengujian kekasaran

Data pengujian diperoleh menggunakan alat ukur *Surface Roughness Meter*. Pengukuran dilakukan setelah benda kerja melewati proses pembubutan yang direncanakan yaitu variasi kecepatan putaran spindel 350 rpm, 460 rpm, variasi *feed rate* 17 mm/menit, 21 mm/menit, 23 mm/menit, dan 28 mm/menit dan kedalaman pemakanan 0,8 mm dengan menggunakan cairan pendingin dromus. Tahapan dalam mengukur permukaan yang akan dipotong, ambil tiga titik, yaitu pada sisi kiri , tengah dan kanan benda kerja. Pengukuran pada titik tersebut kemudian diambil untuk menghitung rata-rata kekasaran dan kualitas permukaan.

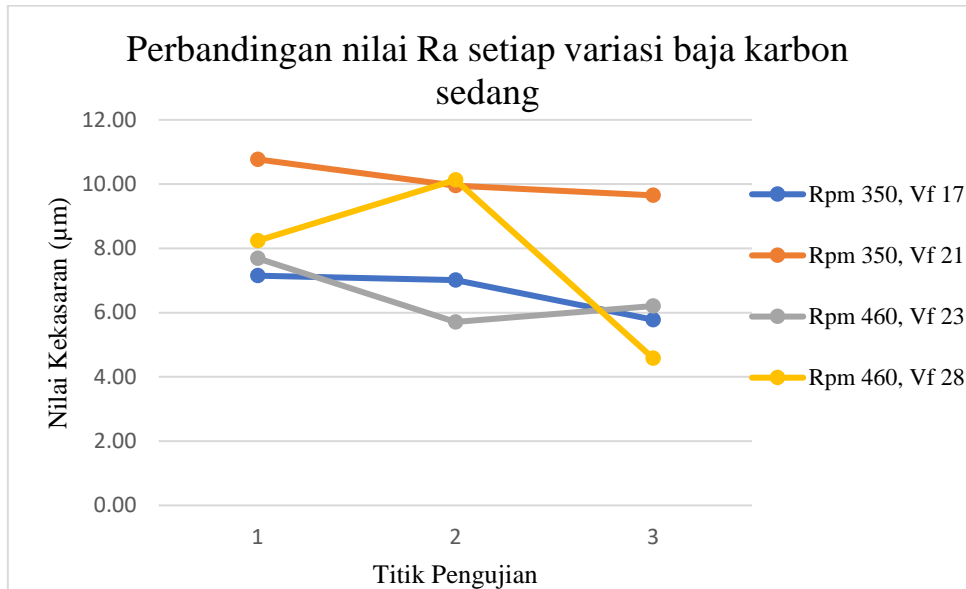
**Tabel 1.** Hasil pengujian rata-rata kekasaran material baja karbon sedang.

NO	Kecepatan Putaran (rpm)	Feed Rate (mm/menit)	Ra (μm)	Rz (μm)
1	350	17	7,15	32
2	350	17	7,01	33,5
3	350	17	5,78	28,2
Rata-rata			<b>6,57</b>	<b>31,2</b>
1	350	21	10,77	48,5
2	350	21	9,95	41,9
3	350	21	9,65	38,1
Rata-rata			<b>10,12</b>	<b>42,8</b>
1	460	23	7,69	34,2
2	460	23	5,71	27,1
3	460	23	6,20	29,4
Rata-rata			<b>6,53</b>	<b>26,2</b>
1	460	28	8,24	37,3
2	460	28	10,13	43,8
3	460	28	4,58	22,1
Rata-rata			<b>7,65</b>	<b>34,4</b>

Kekasaran adalah Ketidak seragaman puncak dan cekungan kecil pada suatu permukaan. tujuan pengujian kekasaran ini untuk mendapatkan nilai kekasaran tertinggi dan terendah dari hasil pembubutan dengan menggunakan variasi kecepatan putaran dan *feed rate*. Ra (*Roughness Average*) dan Rz (*Average Maximum Height of the Profile*) adalah dua parameter kekasaran

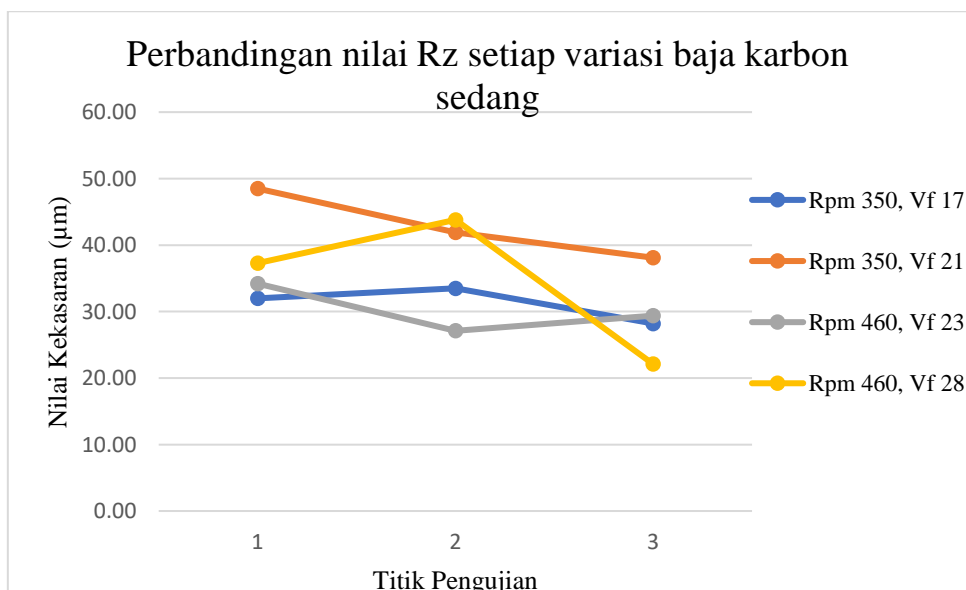
permukaan yang saling terkait tetapi mengukur aspek yang berbeda. Ra memberikan rata-rata kekasaran permukaan, sedangkan Rz mengukur jarak antara puncak tertinggi dan lembah terendah dalam suatu profil. Secara umum, jika Ra rendah, Rz juga cenderung rendah, tetapi tidak selalu, Rz bisa lebih tinggi meskipun Ra rendah jika ada puncak yang tajam.

Berdasarkan hasil pada tabel 1 maka dibuat dalam bentuk grafik untuk melihat perbandingan tingkat kekasaran adalah sebagai berikut



**Gambar 4.** Perbandingan nilai Ra setiap variasi baja karbon sedang

Pada gambar 4. menjelaskan bahwa kekasaran tertinggi untuk nilai Ra berada pada Rpm 350 dengan Vf 21, sedangkan kekasaran terendah berada pada Rpm 460 dengan Vf 23. Hal ini membuktikan bahwa kecepatan putaran dan *feed rate* dapat mempengaruhi tingkat kekasaran suatu material, namun dalam hal ini *feed rate* yang lebih mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan suatu benda. Disebabkan karena waktu bergesernya pahat pada proses pembubutan lebih cepat, hal ini juga mengurangi waktu yang tersedia untuk alat dalam mengikis permukaan dengan halus, sehingga menghasilkan goresan yang lebih dalam.



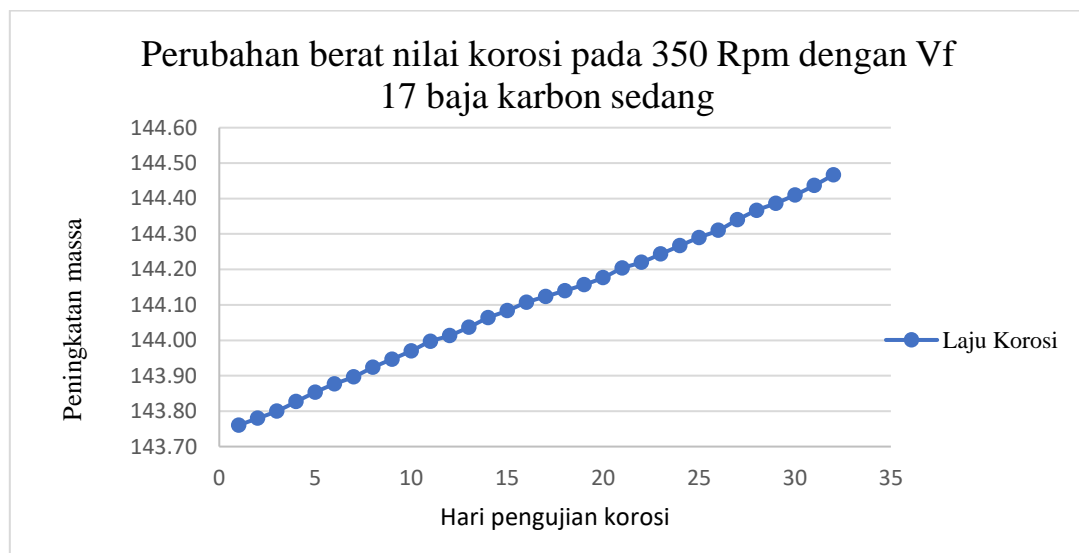
**Gambar 5.** Perbandingan nilai Rz setiap variasi baja karbon sedang

Sama seperti gambar 4, gambar 5 juga menjelaskan bahwa kekasaran tertinggi untuk nilai Rz berada pada Rpm 350 dengan Vf 21, sedangkan kekasaran terendah berada pada Rpm 460 dengan Vf 23.

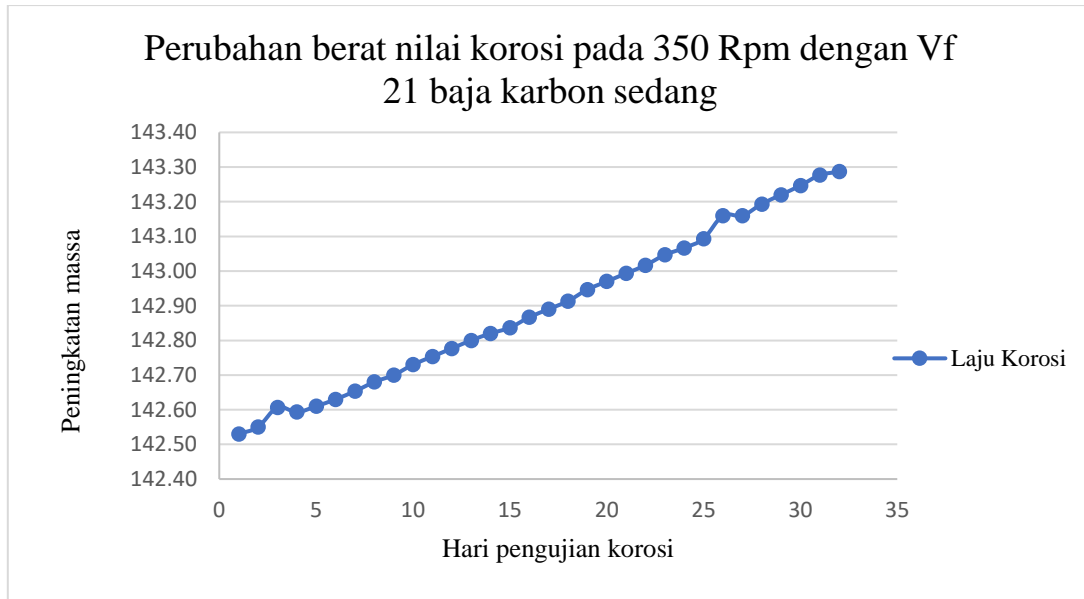
### **Pengujian korosi**

Korosi adalah proses alami di mana logam atau bahan lain bereaksi dengan lingkungan sekitarnya dan mengalami degradasi atau kerusakan sebagai akibatnya. Proses ini terjadi karena reaksi kimia antara logam dengan zat-zat seperti air, udara, atau bahan kimia tertentu dalam lingkungannya. Korosi sering kali menyebabkan penurunan kekuatan, kehilangan fungsi, dan kerusakan struktural pada bahan logam. Tujuan dilakukannya pengujian korosi adalah untuk mengetahui bahwa tingkat kekasaran suatu permukaan material dapat mempengaruhi laju korosi.

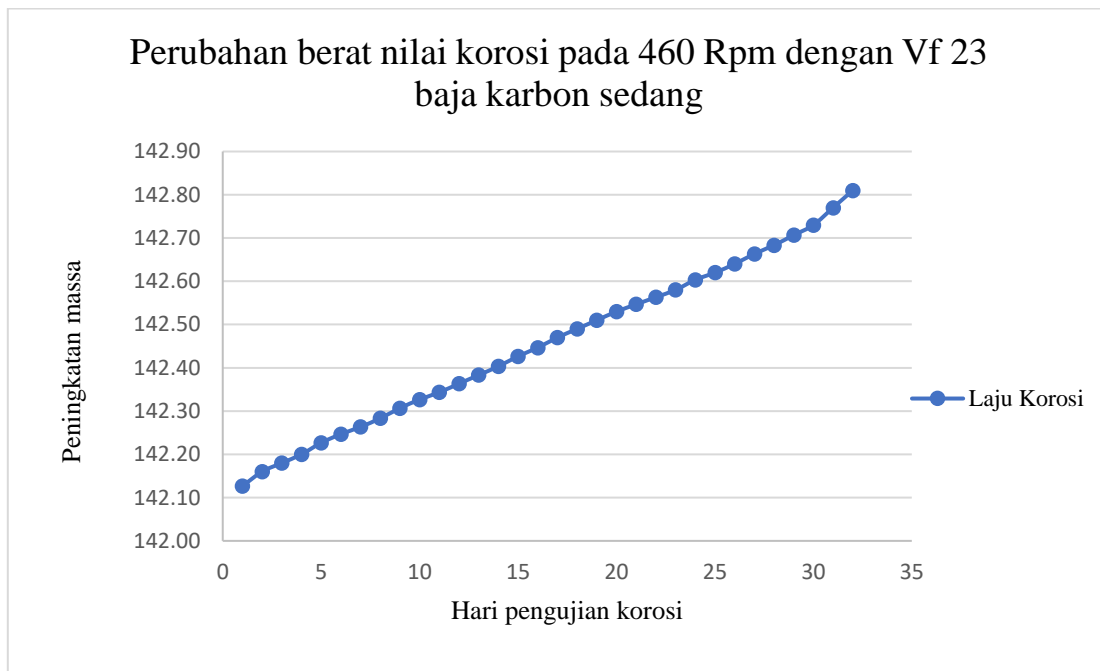
Berikut ini merupakan grafik rata-rata nilai korosi untuk pengujian semua variasi putaran dan *feed rate*.



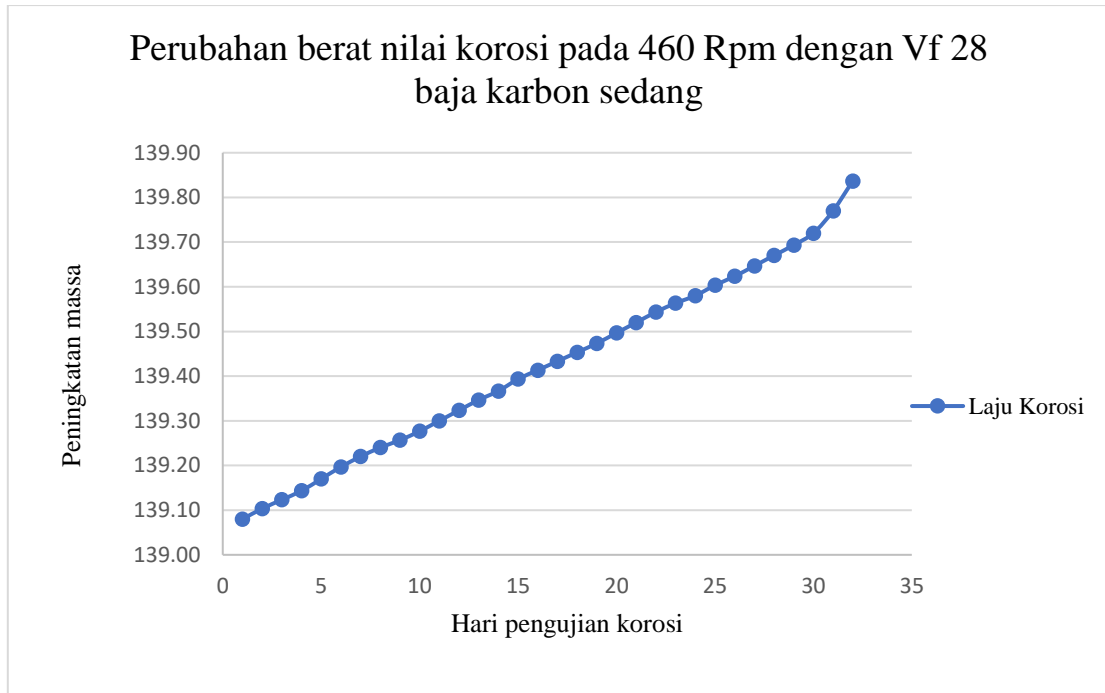
**Gambar 6.** Grafik perubahan berat nilai korosi pada 350 Rpm dengan Vf 17 baja karbon sedang



**Gambar 7.** Grafik perubaha berat korosi pada 350 Rpm dengan Vf 21 baja karbon sedang

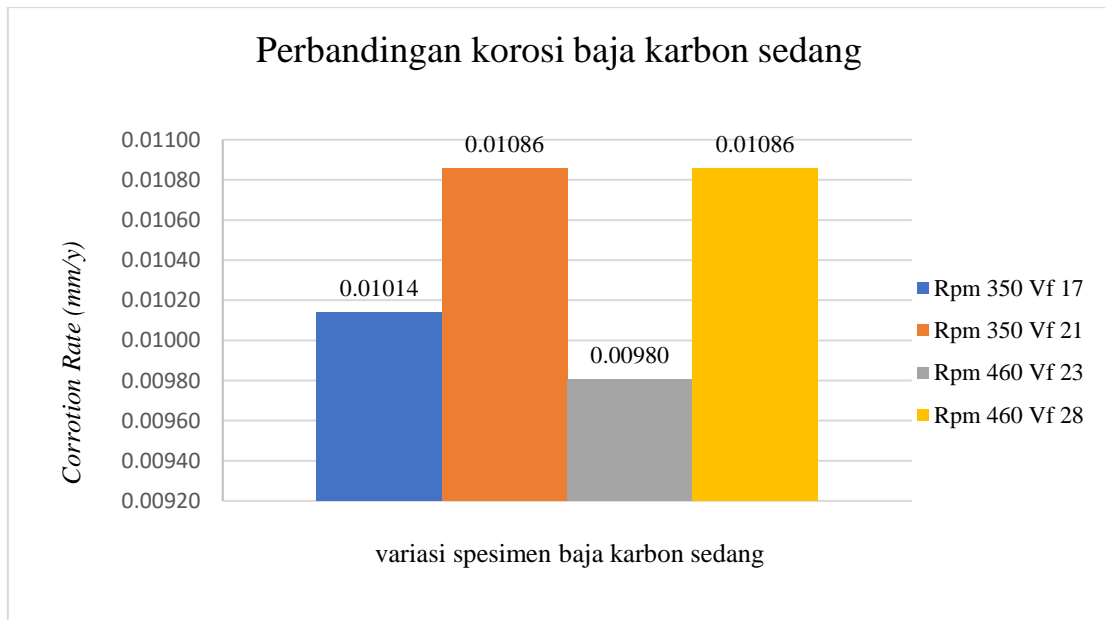


**Gambar 8.** Grafik perubahan berat nilai korosi pada 460 Rpm dengan Vf 23 baja karbon sedang



**Gambar 9.** Grafik perubahan berat nilai korosi pada 460 Rpm dengan Vf 28 baja karbon sedang

Laju korosi ini bertujuan untuk membuktikan bahwa semakin tinggi nilai kekasaran permukaan benda kerja, maka semakin tinggi pula laju korosi (*corrothion rate*). Dengan menggunakan persamaan 2.4 (1) maka perhitungan hasil yang di dapat dibuat dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



**Gambar 10.** perbandingan nilai *corrothion rate* baja karbon sedang

Dalam pengujian laju korosi berat pada spesimen terus bertambah dari awal pengujian hingga akhir. Hal ini terjadi karena spesimen mengalami korosi endapan, yang dimana korosi



endapan adalah jenis korosi lokal yang terjadi di bawah atau di sekitar endapan atau kotoran yang menempel pada permukaan logam. Endapan ini dapat berupa partikel debu, lumpur, garam, atau material lainnya yang menghalangi akses oksigen ke permukaan logam, menciptakan kondisi *anaerobik* di bawah endapan tersebut sehingga menambah massa pada spesimen. Berbagai jenis korosi juga tergantung pada jenis lingkungan di sekitar material, jenis material, atau reaksi kimia (Ahmad royani, 2020). Semakin lama proses korosi maka berat spesimen juga semakin bertambah hal ini berbanding searah dengan semakin tinggi kekasaran permukaan mendukung terjadinya laju korosi pada spesimen tersebut. Rendahnya nilai kekasaran permukaan maka laju korosi juga berkurang hal ini juga berdampak semakin rendah laju korosi maka semakin lambat proses korosi pada baja karbon sedang. (Tampubolon, M dkk 2020)

Berdasarkan gambar 10 spesimen dengan kekasaran permukaan tertinggi yaitu Rpm 350 dengan Vf 21 mendapatkan nilai *corroton rate* tertinggi yaitu 0,01086 mm/y. Sedangkan untuk kekasaran permukaan terendah yaitu Rpm 460 dengan Vf 23 mendapatkan nilai 0,00890 mm/y. hal ini terbukti bahwa semakin tinggi nilai kekasaran permukaan maka semakin tinggi pula nilai *corroton rate* begitu juga dengan sebaliknya semakin rendah nilai kekasaran permukaan maka semakin rendah nilai *corroton rate*.

### **Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kecepatan putaran spindel dan *feed rate* sangat mempengaruhi nilai kekasaran suatu benda, namun yang memegang peran utama dalam hal ini ada *feed rate* atau kecepatan pemakanan. Rpm yang tinggi namun *feed rate* yang rendah bisa menghasilkan kekasaran permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan Rpm yang rendah namun *feed rate* yang tinggi. Hal ini terbukti pada pengujian kekasaran antara Rpm 460 dengan kecepatan pemakanan 0,051 (23 mm/menit) lebih rendah nilai kekasarannya yaitu dengan rata-rata Ra 6,53  $\mu$ m dan Rz 2,672 dibandingkan dengan Rpm 350 dengan kecepatan pemakanan 0,061 (21 mm/menit) yang nilai kekasarannya lebih tinggi yaitu dengan rata-rata Ra 10,12 dan Rz 42,8
2. Nilai kekasaran permukaan benda juga mempengaruhi laju korosi, spesimen dengan kekasaran permukaan tertinggi yaitu Rpm 350 dengan Vf 21 mendapatkan nilai *corroton rate* tertinggi yaitu 0,01086 mm/y. Sedangkan untuk nilai kekasaran permukaan terendah yaitu Rpm 460 dengan Vf 23 mendapatkan nilai 0,00890 mm/y. hal ini terbukti bahwa semakin tinggi nilai kekasaran permukaan maka semakin tinggi pula nilai *corroton rate* begitu juga dengan sebaliknya semakin rendah nilai kekasaran permukaan maka semakin rendah nilai *corroton rate*.

### **Referensi**

- Abimayu, D., & Nurdin, H. (2019). Pengaruh Gerak Makan dan Kecepatan Putaran Spindle Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Aluminium Pada Proses Pembubutan Menggunakan Mesin Bubut Konvensional. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(4), 783-790.
- Dewangga, S. P. F., Nugraha, I. N. P., & Dantes, K. R. (2017). Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Mesin Bubut Terhadap Keausan Pada Alat Potong Pahat Hsstipe Bohler Mo 1/2x4. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(1).

efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repository.itk.ac.id/4189/7/03171050\_chapter\_2.pdf

- Fauzi, A., & Sumbodo, W. (2021). Pengaruh Parameter Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan ST 40 pada Mesin Bubut CNC. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 6(1), 46-57.
- Hindom, S. D., Poeng, R., & Lumintang, R. C. (2015). Pengaruh Variasi Parameter Proses Pemesinan Terhadap Gaya Potong pada Mesin Bubut Knuth DM-1000A. *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, 4(1).
- PRASETYO, M. H. (2014). PENGARUH JENIS PAHAT, KECEPATAN SPINDEL DAN KEDALAMAN PEMAKANAN TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN BAJA S45C DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE MASTERCAM PADA MESIN MORI SEIKI CL2000. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(01).
- Prof. Dr. Ir. Dwi Rahdiyanta, M.Pd., IPU. MODUL\_BUBUT\_MANUAL\_2021-2022\_Genap\_compressed.PDF ([staffnew.uny.ac.id](http://staffnew.uny.ac.id))
- Putra, I. E., & Adil, R. (2016). Pengaruh Kecepatanasutan dan Kedalaman Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Aluminium pada Bubut CNC TU-2A. *Jurnal Momentum ISSN 1693-752X*, 18(1).
- Ratlalan, R. M. (2019). Variasi Kecepatan Putaran Dan Kedalaman Gaya Potong Mesin Bubut Gedee Weiler LZ 330 G Terhadap Permukaan Baja Karbon ST 37. *J. Rekayasa Mesin*, 14(3), 113-120.
- Royani, A. (2020). Pengaruh suhu terhadap laju korosi baja karbon rendah dalam media air laut. *Jurnal Simetrik*, 10(2), 344-349.
- Sibarani, C. Z., Marpaung, L. M., Sebayang, S., & Purba, R. (2022). ANALISA KOROSI BAJA KARBON SEDANG DI LINGKUNGAN AIR LAUT. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 3(2), 44-58.
- Siburian, C. (2022). Dampak Larutan Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dan Asam Klorida (HCl) Terhadap Laju Korosi baja karbon sedang dengan perlakuan Waktu Bervariasi. *Jurnal Kolaborasi Sains dan Ilmu Terapan*, 1(1), 10-14.
- Sugiyono, S., & Lestari, P. (2021). Metode penelitian komunikasi (Kuantitatif, kualitatif, dan cara mudah menulis artikel pada jurnal internasional).
- Sumarji, S. (2012). Evaluasi Korosi Baja karbon Rendah ASTM A36 Pada Lingkungan Atmosferik di Kabupaten Jember. *ROTOR*, 5(1), 44-51.
- Suroso, B., & Prayogi, D. (2019). Pengaruh Kecepatan Putaran Spindle Dan Kedalaman Penggerindaan Terhadap Kekasaran Permukaan Material Baja St 37 Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(1), 24-33
- Yufrizal, A., Indrawan, E., Helmi, N., Aziz, A., & Putra, Y. A. (2019). Pengaruh Sudut Potong dan Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut Mild Steel ST 37. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 19(2), 29-36.
- Yufrizal, A., Indrawan, E., Helmi, N., Aziz, A., & Putra, Y. A. (2019). Pengaruh Sudut Potong dan Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut Mild Steel ST 37. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 19(2), 29-36.
- Tampubolon, M., Gultom, R. G., Siagian, L., Lumbangaol, P., & Manurung, C. (2020). Laju Korosi Pada Baja Karbon Sedang Akibat Proses Pencelupan Pada Larutan Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dan Asam Klorida (HCl) dengan Waktu Bervariasi. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 2(1), 13-21.

