



**PENGARUH PARAMETER PEMOTONGAN TERHADAP KEKASARAN
PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH PADA PROSES BUBUT
KONVENSIONAL**

***EFFECT OF CUTTING PARAMETERS ON LOW CARBON STEEL SURFACE
ROUGHNESS IN THE CONVENTIONAL TURNING PROCESS***

Fahrizal^{1*}, Priyono¹, Sealtial Mau¹, dan Anastasia De Delia Dos Santos¹

¹Universitas Nusa Cendana

*fahrizal@staf.undana.ac.id

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima: Mar 2022

Disetujui: Mei 2022

Dipublikasikan: Mei.
2022

Kata Kunci:

Parameter
Pemotongan,
Kekasaran
Permukaan,
Proses Bubut

Keywords:

Cutting
Parameters,
Surface
Roughness,
Turning Process

Abstrak

Dalam proses bubut, kualitas permukaan benda kerja dipengaruhi oleh parameter pemotongan seperti kecepatan potong, kedalaman potong, laju pemotongan, dan sebagainya. Namun demikian belum banyak informasi tentang keterkaitan atau interaksi antara parameter pemotongan terhadap nilai kekasaran permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh parameter pemotongan terhadap nilai kekasaran permukaan baja karbon rendah. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan mesin bubut konvensional dengan pahat bubut HSS Cobalt 5% pada pemotongan baja konstruksi St 40 tanpa menggunakan cairan pendingin (dry machining). Diperoleh kesimpulan bahwa jumlah putaran mesin, kedalaman potong dan laju pemotongan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kekasaran permukaan. Nilai kekasaran permukaan paling rendah diperoleh pada jumlah putaran 280 rpm, kedalaman potong 0,5 mm dan laju 0,2 mm/putaran dengan nilai kekasaran sebesar 2,968 μm . Kontribusi masing-masing parameter terhadap nilai kekasaran permukaan baja St 40 adalah putaran mesin sebesar 42,2%, kedalaman potong sebesar 10% dan laju pemakanan memberikan kontribusi sebesar 20,3%.

Abstract

In the turning process, the surface roughness is affected by cutting parameters such as cutting speed, depth of cut, feed rate, and so on. However, there is not much information about the relationship or interaction between cutting parameters and the resulting surface roughness. This study aimed to examine the effect of cutting parameters on the surface roughness value of low carbon steel. This research was conducted experimentally using a conventional lathe with a HSS insert without the use of cutting fluids. It was concluded that the cutting parameters had a significant effect on the surface roughness. The lowest surface roughness value was obtained at 280 rpm spindle speed, 0.5 mm depth of cut and 0.2 mm/rev. feed rate with a roughness value of 2.968 μm . The contribution of each parameter to the surface roughness were 42.2% of spindle speed, 10% of depth of cut and 20.3% of feed rate respectively.

PENDAHULUAN

Mesin bubut merupakan mesin perkakas konvensional yang digunakan untuk pemotongan logam. Walaupun saat ini sudah banyak digunakan mesin perkakas menggunakan sistem kontrol dengan perintah berupa kode numerik sebagai pengendali atau lebih dikenal dengan nama Mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*), namun penggunaan mesin bubut konvensional masih sangat berperan dalam industri manufaktur. Penggunaan mesin bubut konvensional sangat luas untuk pemotongan logam seperti pembubutan rata, alur, radius, bertingkat, tirus, dan ulir. Dalam proses bubut dibutuhkan alat penyayat (*cutting tool*) berupa mata pahat yang terbuat dari berbagai jenis seperti baja olah cepat dan baja keras (Schonmetz et al., 1985).

Sejumlah produk atau benda kerja yang dihasilkan dari proses bubut rata diantaranya poros transmisi. Komponen mesin ini berfungsi meneruskan daya melalui transmisi sabuk, rantai, rantai, dan kopling (Stolk & Kros, 1993). Poros transmisi pada mesin pengolahan hasil pertanian seperti mesin pengiris singkong, mesin pamarut kelapa, mesin penepung, dan mesin lainnya yang menerima beban torsi kecil dibuat dari baja konstruksi misalnya baja St. 40. Berdasarkan kandungan unsur karbon, baja St 40 termasuk baja karbon rendah yaitu 0,18% (Fauzi & Sumbodo, 2021). Kelompok baja konstruksi mencakup sekitar 90% dari seluruh pembuatan baja, digunakan untuk pembuatan baja batang, baja profil, berbagai jenis konstruksi, baja beton, lembaran, pipa, kawat, dan bagian-bagian mesin (Schonmetz & Gruber, 1985). Ditinjau dari sifat mekaniknya, baja St 40 memiliki kekuatan tarik maksimal sebesar 40 kg/mm², namun demikian, untuk memenuhi tuntutan kekuatan tarik dan kekerasan yang lebih tinggi, kekuatan tarik dan kekerasannya dapat dinaikkan dengan meningkatkan kandungan karbon melalui proses *heat treatment* (Schonmetz & Gruber, 1985). Sifat mekanik berupa kekuatan tarik dan kekerasan yang rendah menyebabkan baja St 40 mudah dikerjakan menggunakan proses bubut dan permesinan lainnya.

Kekasaran permukaan (*surface roughness*) diartikan sebagai konfigurasi permukaan benda atau bidang yang tidak beraturan disebabkan karena terjadinya berbagai penyimpangan selama proses pengerjaan menggunakan mesin perkakas. Kekasaran permukaan memegang peranan penting dalam perencanaan komponen mesin seperti poros transmisi karena berkaitan dengan gesekan, keausan, pelumasan, dan kelelahan material. Ketika digunakan atau dirangkai dengan komponen lain seperti bantalan (*bearing*), poros transmisi harus memiliki kekasaran permukaan yang rendah karena berkaitan dengan keausan material. Untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan yang diinginkan, terdapat sejumlah variabel atau parameter pemesinan yang perlu diperhatikan seperti kecepatan potong, kedalaman potong, laju pemakanan, sudut pahat, dan sebagainya (Gupta et al., 2011). Hasil proses pembubutan yang berkualitas memiliki karakteristik bentuk yang baik, ukuran yang presisi serta kekasaran permukaan yang bernilai kecil. Informasi tentang keterkaitan antara parameter pemesinan dengan tingkat kekasaran permukaan yang dihasilkan tidak tersedia pada mesin bubut, baik konvensional maupun sistem kontrol (Schonmetz & Gruber, 1985). Secara umum mesin bubut konvensional hanya menyediakan informasi dalam bentuk diagram pencair atau tabel tentang penentuan jumlah putaran-kecepatan potong versus diameter benda kerja. Pada sisi lain penentuan nilai parameter pemesinan atau kondisi pemotongan harus ditentukan diawal pengerjaan (Rifnaldy & Muliandi, 2019). Dengan demikian, penentuan kondisi pemotongan menggunakan cara coba-coba untuk mendapatkan tingkat kekasaran permukaan yang diinginkan membutuhkan keahlian dan pengalaman operator mesin yang sifatnya subyektif (Sunengsih et al., n.d.). Untuk mengatasi kelangkaan informasi tersebut, maka dibutuhkan kajian tentang pengaruh parameter pemesinan terhadap tingkat kekasaran

permukaan serta mengkaji interaksi setiap parameter proses bubut terhadap tingkat kekasaran permukaan benda kerja (Pawani et al., 2019).

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mengkaji pengaruh parameter pemotongan mesin bubut terhadap tingkat kekasaran permukaan benda kerja. Misalnya, mengkaji parameter sudut potong dan putaran spindle, mengkaji pengaruh parameter kecepatan. Kemudian, (Gultom, 2020) mengkaji pengaruh parameter kecepatan potong, kecepatan pemakanan, dan sudut potong. Hal yang sama juga dilakukan (Fauzi & Sumbodo, 2021) yang mengkaji pengaruh parameter pemakanan yang terdiri dari kecepatan potong, kecepatan asutan, dan kedalaman pemakanan. Selanjutnya pengaruh penggunaan cairan pendingin dan sudut ujung pahat, sedangkan parameter kecepatan potong, kedalaman potong, gerak makan terhadap kekasaran permukaan dan konsumsi energi (Gupta et al., 2011). Dalam mengkaji pengaruh parameter tersebut, beberapa peneliti menggunakan mesin bubut konvensional, seperti (Yufrizal et al., 2019). Menggunakan mesin bubut CNC. Pengaruh parameter pemakanan terhadap kualitas kekasaran permukaan proses bubut dapat dikaji secara parsial maupun secara bersama melalui interaksi atau kombinasi antara setiap parameter (Septiadi & Sunarto, 2020). Nilai setiap parameter atau kondisi pemakanan berbeda antara setiap peneliti, tergantung pada jenis dan diameter bahan uji, jenis pahat, jenis mesin bubut, dan penggunaan cairan pendingin. Analisis secara parsial disimpulkan bahwa semakin tinggi pemilihan kecepatan potong atau putaran mesin menghasilkan angka kekasaran permukaan paling rendah (Siswanto & Sunyoto, 2018). Hal yang terjadi sebaliknya pada parameter laju pemakanan, dimana semakin tinggi laju pemakanan semakin tinggi angka kekasaran permukaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh parameter pemotongan mesin bubut terdiri dari jumlah putaran, kedalaman potong, dan laju pemakanan terhadap kekasaran permukaan baja St 40 hasil proses bubut dan menentukan besarnya kontribusi masing-masing variabel terhadap tingkat kekasaran permukaan. Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah memberikan informasi kepada pengguna atau pengambil keputusan terutama kepada manajer atau operator mesin dalam menentukan parameter bubut yaitu jumlah putaran, kedalaman potong, dan laju pemakanan yang optimal dalam mencapai tujuan meminimalkan tingkat kekasaran permukaan hasil proses bubut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan eksperimen nyata (*true experimental research*) mengacu pada (Sugiyono, 2013) yang menyatakan bahwa penelitian eksperimen adalah penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen faktorial, dimana tiap perlakuan merupakan kombinasi dari setiap variabel (Sudjana, 1985). Variabel penelitian terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah putaran mesin, kedalaman St 40 hasil proses bubut. Data uji nilai kekasaran dimasukkan ke dalam tabel selanjutnya diolah menjadi bentuk deskriptif. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli dan Agustus 2021 bertempat di Unit Produksi Jasa SMK Negeri 2 Kupang untuk pembuatan benda uji dan pengujian kekasaran permukaan di Laboratorium Pengujian dan Pemeliharaan Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Baja konstruksi St 40 berbentuk poros pejal dengan diameter 30 mm dan panjang 350 mm (Gambar 2). Panjang pembubutan atau bahan yang dibubut sebesar 300 mm, dibagi menjadi 3 bagian masing-masing 100 mm untuk kebutuhan pengujian sebanyak 3 kali ulangan. Setiap panjang 100 mm diberikan tanda pembatas berupa alur. Sisa panjang 50 mm dimaksudkan untuk

pegangan di *chuck* kepala tetap agar tidak bergerak ketika proses bubut. Pembuatan benda uji menggunakan mesin bubut konvensional HMT (*Hindustan Machine Technology*) seperti pada Gambar 1. Pahat bubut dari bahan HSS Cobalt 5% $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times 6$ in. Pengukuran kekasaran permukaan menggunakan *Surface Roughness Tester SRT-6200* (Gambar 3). Nilai kekasaran permukaan dinyatakan sebagai *roughness average* (Ra) yaitu nilai rata-rata aritmatik pada titik-titik profil kekasaran.

Variabel penelitian terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut.

- a. Putaran spindle atau putaran mesin (X1) = 125; 180; dan 280 putaran per menit (rpm)
- b. Kedalaman potong (X2) = 0,5; 1,0; dan 1,5 mm
- c. Laju pemakanan (X3) = 0,2; 0,4, 0,8 mm per putaran (mm/rev).

Ketiga variabel bebas ini dikombinasikan dalam penelitian, dengan demikian akan diperoleh 27 macam kombinasi. Pada setiap kombinasi akan diukur kekasaran permukaannya di tiga titik, sehingga setiap kombinasi akan diperoleh tiga data hasil pengukuran.

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau dibentuk oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikat adalah nilai kekasaran permukaan diberi simbol (Y) dan dinyatakan dalam satuan μm . Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat yang akan dikaji dalam penelitian adalah: Hubungan X1 dan X3 terhadap Y; Hubungan X1 dan X3 terhadap Y; Hubungan X1 dan X2 terhadap Y; dan Hubungan X1, X2, dan X3 secara bersama-sama terhadap Y.

Proses bubut dilakukan tanpa menggunakan cairan pendingin atau pembubutan kering. Hal ini dimaksudkan agar alat ukur kekasaran permukaan dapat membaca kekasaran permukaan dengan presisi. Oleh karena itu pengukuran kekasaran permukaan harus dilaksanakan secepatnya agar permukaan benda uji belum mengalami pengaruh korosi sebagai akibat tidak adanya lapisan cairan pelindung.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi atau pengamatan melalui pengukuran secara langsung nilai kekasaran permukaan benda uji yang telah dibubut menggunakan alat ukur kekasaran permukaan. Angka kekasaran permukaan diperoleh dari pergerakan alat ukur menggunakan *transducer* dan diolah dengan *microprocessor*. Panjang pergerakan alat ukur merupakan panjang sampel. Dalam penelitian ini panjang sampel 2,5 mm, artinya nilai kekasaran permukaan benda uji yang panjangnya 100 mm diwakili oleh 2,5 mm. Hal ini juga berarti bahwa angka kekasaran yang diperoleh melalui pengukuran merupakan angka rata-rata aritmetik pada titik-titik profil kekasaran dengan rentang jarak 2,5 mm. Nilai atau angka kekasaran ditunjukkan pada layar monitor *Surface Roughness Tester*. Teknik pengumpulan data selanjutnya adalah dokumentasi berupa data yang diperoleh melalui penelusuran pustaka dan literatur, baik yang bersifat cetak maupun elektronik. Data hasil penelitian selanjutnya dianalisis menggunakan analisis data statistik Analisis of Varian (ANOVA) menggunakan bantuan *software Statistical Package for Social Science* (SPSS) untuk menguji adanya pengaruh variasi putaran mesin, kedalaman potong, dan laju pemakanan terhadap nilai kekasaran permukaan.



Gambar 1. Proses bubut specimen menggunakan mesin bubut konvensional



Gambar 2. Benda uji (*specimen*) uji kekasaran permukaan



Gambar 3. Pengukuran dan penunjukan angka kekasaran permukaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai atau angka kekasaran permukaan baja karbon rendah hasil bubut diperoleh melalui eksperimen dengan mengkombinasikan parameter mesin bubut serta nilai parameter yang telah ditentukan. Data hasil eksperimen yang diperoleh pada penelitian ini adalah angka kekasaran permukaan yang telah dibubut rata. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan dengan menggunakan benda uji yang sama pada tiap pengulangannya. Data kekasaran permukaan pada setiap kombinasi parameter pemotongan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi parameter pemotongan dan nilai rerata kekasaran permukaan benda uji

No	Kombinasi Parameter Mesin Bubut			Rerata aritmatika kekasaran permukaan (Ra, μm)
	Putaran mesin (rpm)	Kedalaman potong (mm)	Laju pemakanan (mm/rev.)	
1	125	0,5	0,2	4,155
2	125	0,5	0,4	11,95
3	125	0,5	0,8	15,06
4	125	1,0	0,2	6,264
5	125	1,0	0,4	13,10
6	125	1,0	0,8	13,83
7	125	1,5	0,2	7,247
8	125	1,5	0,4	8,106
9	125	1,5	0,8	16,37
10	180	0,5	0,2	4,339
11	180	0,5	0,4	6,837
12	180	0,5	0,8	10,48
13	180	1,0	0,2	4,380
14	180	1,0	0,4	5,813
15	180	1,0	0,8	6,837
16	180	1,5	0,2	4,462
17	180	1,5	0,4	6,100
18	180	1,5	0,8	7,124
19	280	0,5	0,2	2,968
20	280	0,5	0,4	2,988
21	280	0,5	0,8	4,564
22	280	1,0	0,2	3,377
23	280	1,0	0,4	4,626
24	280	1,0	0,8	7,369
25	280	1,5	0,2	3,479
26	280	1,5	0,4	3,951
27	280	1,5	0,8	5,691

Hasil pengukuran rata-rata nilai kekasaran permukaan pada Tabel 1 memperlihatkan angka yang berbeda. Angka kekasaran permukaan terendah sebesar 2,968 μm diperoleh pada putaran mesin 280 rpm, kedalaman potong 0,5 mm, dan laju 0,2 mm/rev. Nilai kekasaran permukaan tertinggi sebesar 16,37 μm diperoleh pada putaran mesin 125 rpm, kedalaman potong 1,5 mm, dan laju 0,8 mm/rev. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yaitu semakin tinggi kecepatan potong atau angka putaran dan semakin rendah kedalaman potong maka semakin rendah nilai kekasaran permukaannya (Siswanto & Sunyoto, 2018)

Selanjutnya dilakukan uji t untuk mengetahui pengaruh variabel bebas (parameter mesin bubut) secara parsial (sendiri-sendiri) terhadap variabel terikat. Pengolahan data menggunakan SPSS 24 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji t

Coefficients							
Model	Unstandardized	Standardized		Collinearity			
	Coefficients	Coefficients		Toleranc	Statistics		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	e	VIF
1 (Constant)	10.749	1.836		5.855	.000		
X1	-.038	.006	-.649	-5.944	.000	1.000	1.000
X2	.090	1.012	.010	.089	.930	1.000	1.000
X3	8.352	1.657	.551	5.041	.000	1.000	1.000

Sumber: hasil pengolahan

Berdasarkan Tabel 2 disajikan hasil pengujian pengaruh variabel bebas secara parsial terhadap variabel terikat menggunakan uji t pada tingkat signifikansi 0,05. Hasil pengujian didapatkan angka putaran berpengaruh signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan, atau t_{hitung} 5,944 lebih besar dari nilai t_{tabel} 2,052. Selanjutnya, variabel kedalaman potong tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan, yang ditunjukkan t_{hitung} 0,89 lebih kecil dari t_{tabel} 2,052. Sedangkan variabel laju diperoleh t_{hitung} sebesar 5,041 lebih besar dari t_{tabel} 2,052. Dengan demikian laju pemakanan berpengaruh signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan.

Pengaruh variabel bebas secara simultan terhadap variabel terikat dapat diketahui melalui analisis variansi (Anova) menggunakan uji-F. Pengolahan data menggunakan aplikasi perangkat lunak SPSS 24 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji F

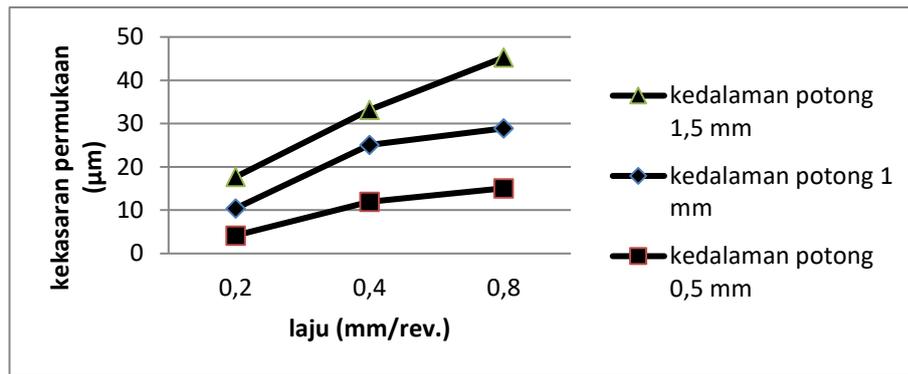
ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	280.131	3	93.377	20.249	.000 ^b
	Residual	106.063	23	4.611		
	Total	386.194	26			

a. Dependent Variable: Y

b. Predictors: (Constant), X3, X2, X1

Berdasarkan hasil uji simultan pada Tabel 3 didapatkan nilai F_{hitung} 20,249 lebih besar dari nilai F_{tabel} 3,01, sehingga disimpulkan bahwa variabel bebas yang terdiri dari angka putaran, kedalaman potong, dan laju pemakanan berpengaruh signifikan secara simultan terhadap nilai kekasaran permukaan baja St 40. Artinya apabila variabel bebas yang terdiri dari angka putaran, kedalaman potong, dan laju pemakanan mengalami kenaikan, maka nilai kekasaran permukaan juga mengalami kenaikan. Hal yang sama juga terjadi sebaliknya, variabel jika putaran mesin, kedalaman potong dan laju pemakanan mengalami penurunan maka tingkat atau nilai kekasaran permukaan juga mengalami penurunan.

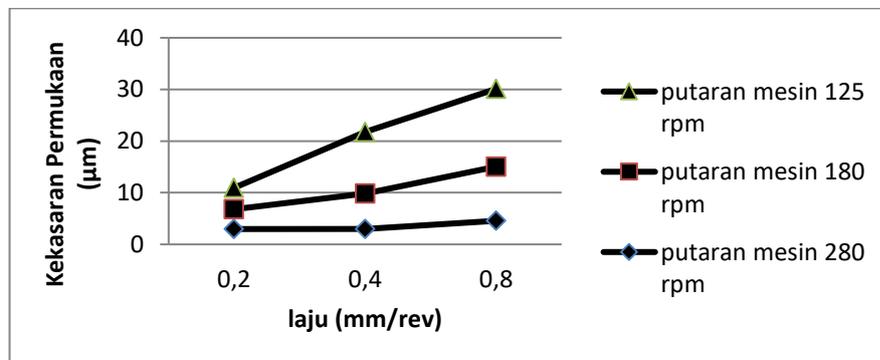
Pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dapat dilihat berdasarkan perubahan nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan dari berbagai level pada variabel bebas. Perubahan nilai kekasaran permukaan pada berbagai level laju pemakanan dan kedalaman potong disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai kekasaran permukaan pada variabel laju dan kedalaman potong

Berdasarkan Gambar 4 ditunjukkan bahwa variasi level laju dan kedalaman potong memiliki pengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan. Pada gambar terlihat bahwa peningkatan level laju diikuti peningkatan nilai kekasaran permukaan pada setiap level kedalaman potong. Nilai kekasaran tertinggi diperoleh pada laju 0,8 mm/rev. dan kedalaman potong 1,5 mm. Pada laju 0,2 mm/rev. dan kedalaman potong 0,5 menghasilkan nilai kekasaran permukaan terendah. Hal ini disebabkan karena ketika pahat sedang menyayat benda, laju yang semakin rendah membuat beban pahat semakin kecil dan getaran pahat menjadi kecil sehingga nilai kekasaran permukaan menjadi lebih kecil atau lebih halus dan sebaliknya jika laju semakin tinggi mengakibatkan nilai kekasaran semakin besar.

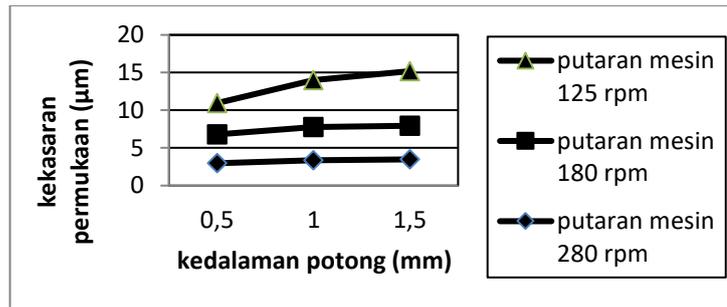
Perubahan nilai kekasaran permukaan pada berbagai level laju pemakanan dan putaran mesin disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai kekasaran permukaan pada variabel laju dan putaran mesin

Berdasarkan Gambar 5 ditunjukkan variasi laju dan putaran mesin berpengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan. Pada perlakuan menggunakan putaran mesin 125 rpm, 180 rpm dan 280 rpm terlihat bahwa semakin tinggi nilai laju maka tingkat kekasaran permukaan semakin tinggi. Pada percobaan putaran mesin 280 rpm, peningkatan laju menyebabkan peningkatan nilai kekasaran permukaan relatif rendah ditunjukkan grafik yang melandai. Hal sebaliknya pada putaran mesin 125 rpm, peningkatan laju menyebabkan peningkatan nilai kekasaran permukaan yang tinggi ditunjukkan grafik menanjak. Berdasarkan uraian tersebut dijelaskan bahwa proses bubut menggunakan putaran mesin tinggi diikuti laju pemakanan yang rendah akan menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang rendah.

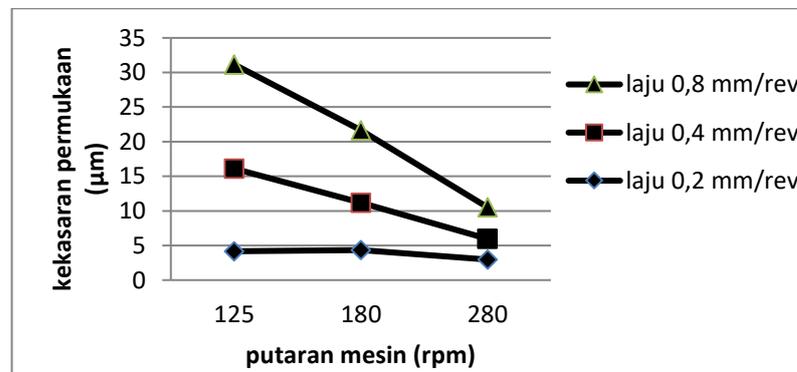
Perubahan nilai kekasaran permukaan pada berbagai kedalaman potong dan putaran mesin disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai kekasaran permukaan pada variabel kedalaman potong dan putaran mesin

Pada Gambar 6 dengan variasi kedalaman potong dan putaran mesin dapat diketahui bahwa variasi kedalaman potong dan angka putaran memiliki pengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan. Nilai kekasaran permukaan terendah didapatkan pada putaran mesin 280 rpm, sedangkan nilai kekasaran tertinggi didapatkan pada putaran mesin 125 rpm. Artinya, semakin tinggi putaran mesin, maka semakin rendah nilai kekasaran. Hal itu dapat terjadi karena putaran mesin yang tinggi membuat putaran benda uji stabil, sehingga terjadi penyayatan yang juga stabil pula. Pada Gambar 6 juga terlihat bahwa peningkatan kedalaman potong juga diikuti peningkatan nilai kekasaran permukaan. Hal ini dapat terjadi karena semakin besar kedalaman potong maka semakin besar gaya pemotongan yang dilakukan pahat sehingga berdampak pada getaran benda uji.

Perubahan nilai kekasaran permukaan pada berbagai level putaran mesin dan laju pemakanan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Nilai kekasaran permukaan pada variabel putaran mesin dan laju

Pada Gambar 7 dengan variasi putaran mesin dan laju dapat diketahui bahwa variasi putaran mesin dan gerak laju memiliki pengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan. Pada perlakuan menggunakan laju 0,2 mm/rev, 0,4 mm/rev dan 0,8 mm/rev terlihat bahwa semakin tinggi laju pemakanan maka semakin tinggi nilai kekasaran permukaan. Laju diartikan sebagai jarak pergeseran pahat dalam lintasan bubut dalam setiap putaran benda kerja. Semakin tinggi laju maka semakin cepat pergeseran pahat dan semakin cepat proses pembubutan. Semakin tinggi laju menyebabkan proses pemotongan atau pelepasan serpih tidak maksimal atau pelepasan serpih tidak sempurna terutama pada putaran mesin rendah.

Kontribusi masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat didapatkan melalui uji koefisien determinasi sehingga diperoleh nilai koefisien determinasi atau *R square* secara simultan, diperoleh 72,5%. Hal ini berarti pengaruh atau kontribusi angka putaran, kedalaman potong, dan laju terhadap nilai kekasaran permukaan baja karbon rendah sebesar 72,5% dan sisanya sebesar 27,5% dipengaruhi oleh faktor atau variabel lain

yang tidak diteliti dalam penelitian ini. Uji koefisien determinasi secara parsial didapatkan kontribusi setiap variabel bebas terhadap variabel terikat. Kontribusi dari masing-masing variabel bebas terhadap tingkat kekasaran permukaan hasil pembubutan baja karbon rendah St 40 masing-masing 42,2% untuk putaran mesin, 0% untuk kedalaman potong, dan 30,3% untuk laju pemakanan.

SIMPULAN

Kombinasi perlakuan dari interaksi parameter pemesinan atau pemotongan memberikan pengaruh terhadap kekasaran permukaan baja St 40 hasil pembubutan. Pengaruh tersebut dapat dilihat dan dijelaskan secara deskriptif pada perubahan angka kekasaran permukaan dari sejumlah kombinasi perlakuan parameter. Kombinasi parameter pemotongan secara simultan yang terdiri dari putaran mesin, kedalaman potong dan laju pemotongan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan baja St 40 hasil proses bubut menggunakan mesin bubut konvensional. Nilai kekasaran terendah didapatkan pada putaran mesin 280 rpm, kedalaman potong 0,5 mm dan laju 0,2 mm/rev dengan nilai kekasaran permukaan sebesar 2,968 μm . Sedangkan untuk nilai kekasaran permukaan paling tinggi atau paling kasar adalah pada putaran mesin 125 rpm, kedalaman potong 1,5 mm dan laju 0,8 mm/rev dengan nilai kekasaran permukaan sebesar 16,37 μm . Kontribusi dari putaran mesin terhadap nilai kekasaran permukaan baja St 40 sebesar 42,2%, dan laju pemakanan sebesar 30,3%, sedangkan kedalaman potong tidak memberikan kontribusi. Hal ini berarti bahwa angka kekasaran permukaan minimal pada pembubutan baja St 40 dihasilkan pada jumlah putaran mesin yang tinggi dan laju pemakanan yang rendah.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah mengkaji beberapa variabel atau parameter lain yang diduga berpengaruh pada nilai kekasaran permukaan seperti sudut pemotongan, media pendingin, jenis pahat, serta keterampilan dan pengalaman operator. Disarankan pula agar kajian pengaruh parameter pemotongan terhadap kekasaran permukaan dilakukan pada studi kasus komponen atau elemen mesin tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Gultom, P. I. (2020). Pengaruh Kecepatan Potong, Kecepatan Pemakanan Dan Sudut Potong Utama Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Medium Carbon Steel. *JURNAL FLYWHEEL*, 11(2), 13–18.
- Gupta, A., Mittal, A., & Gupta, A. K. (2011). Colon targeted drug delivery systems—a review. *Asian J. Pharm. Res*, 1(2), 25–33.
- Pawanr, S., Garg, G. K., & Routroy, S. (2019). Multi-objective optimization of machining parameters to minimize surface roughness and power consumption using TOPSIS. *Procedia CIRP*, 86, 116–120.
- Rifnaldy, R., & Mulianti, M. (2019). PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING DAN TEMPERING TERHADAP KEKERASAN (HARDNESS) BAJA AISI 1045. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(4), 950–959.
- Schonmetz, A., & Gruber, K. (1985). *Pengetahuan bahan dalam pengerjaan logam: pengerjaan benda-benda setengah jadi pengertian dasar kimia, pengertian dasar*

- fisik*. Angkasa, Bandung.
- Schonmetz, A., Heuberger, J., & Sinnl, P. (1985). *Pengerjaan logam dengan mesin: pembubutan, peracutan, pengasahan pengetaman & penebasan, penggarapan secara halus*. Angkasa, Bandung.
- Septiadi, R., & Sunarto, S. (2020). Kinerja pahat karbida berlapis titanium Aluminium Nitrida (TiAlN) pada pembubutan kering baja ASTM A 29 grade 1038. *Jurnal Polimesin*, 18(2), 74–81.
- Siswanto, B., & Sunyoto, S. (2018). Pengaruh Kecepatan dan Kedalaman Potong Pada Proses Pembubutan Konvensional Terhadap Kekasaran Permukaan Lubang. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 3(2), 82–86.
- Stolk, J., & Kros, C. (1993). *Elemen mesin*. Jakarta Erlangga.
- Sudjana, D. R. (1985). *Disain dan analisis eksperimen*.
- Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*.
- Sunengsih, N., Winarni, S., & Amzainaa, T. G. (n.d.). *Kajian Terhadap Metode Taguchi-TOPSIS Pada Optimasi Multirespon*.
- 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.