

Pengaruh Jenis Pendingin dan Variasi Sudut Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Bubut Baja SCM 440

Muhammad Angga Pratama^{1*}, Zaldy Kurniawan¹, Eko Yudo¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : manggapratama2818@gmail.com

Received: 15 Februari 2023; Received in revised form: 21 Juli 2023; Accepted: 16 Agustus 2023

Abstract

At present it is not surprising that industrial competition continues in different parts of production according to the form of business. This is entirely due to the development of science and technology which is increasingly advanced day by day. As well as in the field of machining, namely machine tools and production, production machines play an important role in the course of industrial activities, one of which is the lathe. The material used in this test is alloy steel SCM 440, this material is medium carbon chromium molybdenum alloy steel, and SCM 440 alloy steel contains chromium and molybdenum. Has an alloy composition of 0.38-0.43% C, 0.90-1.20% Cr, 0.15-0.35% Si, 0.60-0.85% Mn, 0.15-0.30% Mo, and 0.03 max p/s. The diameter of the BK tube is $\varnothing 25 \times 100$ mm. This study uses the Taguchi method. The parameters used are the angle of cut, type of coolant, and feeding speed. The optimum parameters for obtaining a low roughness value are the cutting angle of 13° , the type of cooling cutting oil, and the feeding speed of 0.040 mm. With a S/N ratio of -10.396.

Keywords: Machine tools; Optimum parameters; SCM 440 steel; Taguchi method.

Abstrak

Saat ini tidak mengherankan jika persaingan industri terus berlanjut dalam berbagai bagian produksi yang berbeda sesuai bentuk usahanya. Ini keseluruhannya karena adanya perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi yang semakin hari bertambah maju. Seperti juga pada bidang pemesinan yaitu mesin perkakas dan produksi, mesin produksi yang memegang peran penting pada jalanya kegiatan industri yaitu salah satunya adalah mesin bubut. Material yang digunakan pada pengujian ini ialah baja paduan SCM 440, material ini adalah material baja paduan kromium molybdenum karbon sedang, baja paduan SCM 440 ini mengandung kromium dan molybdenum. Mempunyai komposisi paduannya adalah 0.38-0.43%C, 0.90-1.20%Cr, 0.15-0.35%Si, 0.60-0.85%Mn, 0.15-0.30%Mo, dan 0.03 max p/s. Dengan ukuran diameter bakal BK ialah $\varnothing 25 \times 100$ mm. Metode Taguchi digunakan dalam penelitian ini. Parameter yang digunakan adalah sudut potong, jenis pendingin dan kecepatan pemakanan. Parameter optimal untuk mencapai nilai kekasaran yang rendah adalah sudut potong 13° , jenis pendingin *cutting oil*, dan kecepatan pemakanan 0,040 mm. Dengan rasio S/N -10,396.

Kata kunci: Baja SCM 440; Mesin perkakas; Metode taguchi; Parameter optimal.

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini tidak mengherankan jika persaingan industri terus berlanjut dalam berbagai bagian produksi yang berbeda sesuai bentuk usahanya. Ini keseluruhannya karena adanya perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi yang semakin hari bertambah maju. Seperti juga pada bidang pemesinan yaitu mesin perkakas dan produksi, mesin produksi yang memegang

peran penting pada jalanya kegiatan industri yaitu salah satunya adalah mesin bubut.

Proses bubut pada perusahaan manufaktur adalah salah satu proses yang diperlukan pada pemotongan logam. Tidak melebihi 80% pada kelengkapan kegiatan yang terjadi pada pengerjaan pemotongan logam menggunakan proses bubut [1]. Proses pemotongan benda kerja yang bagus, maka dibutuhkan pemilihan pengaturan parameter yang baik dan benar.

Dan pahat bubut merupakan salah satu faktor pada pengerjaan pemotongan dimesin bubut [2].

Proses pengerjaan pembubutan benda kerja ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil dari pemakanan benda kerja tersebut salah satunya sudut potong, kedalaman pemotongan dan rpm kecepatan potong [3]. Apabila faktor ini divariasikan maka nantinya benda kerja yang dihasilkan pun berbeda baik dari sisi kekasaran permukaan, perbedaan ukuran dan lain sebagainya. Jadi, dari banyak faktor tersebut bisa diambil menjadi salah satu parameter permesinan terutama pada pemesisinan bubut. Dengan adanya mesin tersebut akan mempermudah dalam pembuatan komponen-komponen mesin dengan ketelitian tinggi dan efisien [4].

Kekasaran permukaan adalah salah satu parameter yang bisa menjadi dasar pada penilaian mutu suatu produk [5]. Nilai kekasaran pada permukaan logam adalah salah satu masuka dalam menentukan mutu suatu produk. Kekasaran permukaan didefinisikan sebagai ketidakraturan konfigurasi permukaan pada suatu benda atau bidang [6]. Dalam menghadapi kekasaran permukaan suatu produk di dunia industri, seseorang harus dapat berinovasi dalam menciptakan permukaan yang halus pada benda kerja. Untuk menghasilkan kehalusan kekasaran permukaan maka adanya parameter kotrol yaitu jenis pendingin [7].

Pada sistem pembubutan kekasaran, hasil dari pengerjaan adalah hal yang sangat diperhatikan. mutu pembubutan metal sangat berpengaruh pada jenis alat potong yang dipakai. contohnya pahat bubut *Higt Speed Steel* (HSS). Pahat ini merupakan baja karbon yang tinggi dan telah mengalami proses (*Heattretment*) sehingga menyebabkan kekasaran hasilnya cukup tinggi dan kemudian tahan terhadap tempratur tinggi. Pahat ini memiliki unsur paduan dari 0,75%-1,5%karbon (c),4% 4,5% *khromium* (Cr), 10%-20% *Tungsten* (W) dan *Molybdenum* (Mo), 5% *Lebih Vanadium* (V), dan *Cobalt* (Co) lebih dari 12% [8].

Material SCM 440 ini yaitu baja paduan kromium molibdenum. Baja ini mempunyai kelebihan komposisi cukup stabil, elemen berbahaya yang rendah, kemurnian baja cukup tinggi, lapisan

dekaburasasi kecil. material Mudah dibentuk atau dibulatkan dan mempunyai tingkat retak dingin yang cukup rendah. Biasanya pengeras dan ketahanan tarik utama sekitar 850-1000 Mpa. Material SCM 440 ini biasa dimanfaatkan pada pembubutan *mold* pada injeksi plastik. bahanl ini juga biasa dipergunakan pada bahan pengolahan slinder atau juga *lifter* yang banyak bergerak dalam pemrosesan injeksi plastik, SCM 440 tergolong dalam model baja permesinan (*machnery steel*) [9].

Metode yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu metode *taguchi*. Metode taguchi adalah metode rekayasa untuk meningkatkan proses dan benda kerja serta mengurangi pengeluaran dana dan sumber daya ke tingkat paling rendah [10].Metode ini meghasilkan benda kerja ataupun proses baik atas parameter gangguan tersebut. Sebab itu, metode taguchi bisa dibilang selaku *robust design* [11]. Dalam penelitian ini peneliti mencari pengaruh jenis pendingin dan variasi sudut potong. Setiap parameter prosesnya apakah berpengaruh besar atau tidak pada kekasaran permukaan dalam material baja SCM 440 saat penggunaan metode *Taguchi*.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dampak atau efek dalam jenis pendingin dan variasi sudut potong pada kekasaran permukaan material SCM 440 dengan memvariasikan sudut potong 12°,13°dan 14° kemudian variasi media pendigin dromus B, radiator dan *cutting oil* dengan penggunaan metode taguchi.

2. METODE PENELITIAN

Dalam pengujian ini harus menyediakan alat atau bahan yang berkaitan pada penelitian, dan disipkan dengan lengkap agar proses penelitian benar dan tepat. Adapun alat dan bahan penelitian sebagai berikut: Pahat bubut *HSS (High Speed Steel) Bohler*, pahat bubut yang dipakai pada pengujian ini ialah jenis pahat bubut dengan spesifikasi HSS ½ Inch x 4 bohler yang dipilih oleh peneliti. Mesin bubut jenis geminis, pada kesempatan ini peneliti menggunakan mesin bubut untuk proses pengambilan data untuk hasil penelitiannya dan jenis mesin bubut ini adalah mesin bubut Geminis yang ada di Bengkel Mekanik Polman Babel. Selanjutnya, *Varnier Caliper* (jangka sorong), alat ukur ini

dipakai untuk mengukur BK pada saat awal pengerjaan proses pembubutan dan selesai proses pembubutan untuk mengetahui ukuran dari benda kerja agar sesuai dengan yang diinginkan. *Surface Roughnes Tester*, alat ini digunakan pada saat proses pengujian kekasaran permukaan yang fungsinya dapat melakukan pengukuran terhadap kekasaran benda kerja sebagai hasil dari proses pemesinan. *Mitoyo SJ210* digunakan sebagai alat pengukurannya. material yang digunakan pada pengujian ini ialah baja paduan SCM 440, material ini adalah material baja paduan kromium molybdenum karbon sedang, baja paduan SCM 440 ini mengandung kromium dan molybdenum. Mempunyai komposisi paduannya adalah 0.38-0.43%C, 0.90-1.20%Cr, 0.15-0.35%Si, 0.60-0.85%Mn, 0.15-0.30%Mo, dan 0.03 max p/s. Dengan ukuran diameter bakal BK ialah Ø25 x 100 mm.

Proses pembubutan ialah memutar suatu benda yang akan dikerjakan dan menggunakan mata potong untuk memotong dan menyayat benda yang akan dikerjakan. tahapan proses pada bubut meliputi : mempersiapkan material benda kerja, menyetel mesin, memasang pahat, memilih jenis pemotongan (baik itu lurus, profil permukaan, alur dan ulir). Selanjutnya memastikan kondisi gaya pemotongan, menghitung waktu pengerjaan, dan proses.

Pada penelitian ini peneliti memvariasikan parameter prosesnya, yaitu sudut potong, jenis pendingin dan kecepatan pemakanan. Parameter yang divariasikan pertama adalah sudut potong

dalam hal ini peneliti menggunakan pahat HSS (*High Speed Steel*) pahat HSS memiliki komposisi: *Wolfram*, *Molibdenum*, *tungsten*, *kromium* dan *vanadium*. Pahat ini memiliki daya tahan aus dan juga memiliki keuletan cukup baik, dan ketahanan pahat dapat bertahan hingga suhu pemotongan 650°C. Peneliti memvariasikan sudut potong ini beragam sudutnya yaitu; 12°, 13°, dan 14°. Parameter proses yang divariasikan selanjutnya adalah jenis pendingin, peneliti melakukan pembubutan benda kerja dengan memvariasikan jenis pendingin yaitu; dromus B, radiator dan *cutting oil*. Dan yang terakhir memvariasikan kecepatan pemakanan yaitu; 0,040 mm, 0,048 mm dan 0,056 mm.

Penelitian ini menentukan parameter dan desain *orthogonal*. Parameter yang digunakan adalah jenis pendingin, sudut potong dan kecepatan pemakanan. Sehingga berfungsi untuk mengontrol efek dan menemukan kondisi optimal untuk parameter reaksi.

Sedangkan parameter yang diperlukan pada penelitian ini, yaitu parameter respon dan parameter bebas. Parameter yang sangat mempengaruhi pada penelitian ini yang akan diamati yaitu variasi sudut potong, jenis pendingin dan kecepatan pemakanan. Kemudian parameter respon yaitu parameter yang dipengaruhi parameter bebas. Pada penelitian ini parameter respon yang diteliti adalah kekasaran permukaan. Nilai level parameter ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai level parameter

Parameter Bebas	Level		
	A	B	C
Sudut Potong	12	13	14
Jenis Pendingin	Dromus B	Air radiator	<i>Cutting oil</i>
Kecepatan Pemakanan	0,040	0,048	0,056

Pemilihan matriks orthogonal berdasarkan faktor sebesar 3 dan level sebesar 3 yang telah ditentukan, dan derajat

kebebasan adalah $3 \times (3-1) = 6$. Sehingga matriks *orthogonal* bisa diperlukan adalah $L_9 (3^3)$ dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Matriks *orthogonal array* $L_9(3^3)$

Eksperimen	A	B	C
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2

5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

Berdasarkan tabel 2 di atas, desain eksperimen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Desain eksperimen

Eksperimen	Sudut Potong	Jenis Pendingin	Kecepatan Pemakanan
1	12	Dromus B	0,040
2	12	Radiator	0,048
3	12	<i>Cutting oil</i>	0,056
4	13	Dromus B	0,048
5	13	Radiator	0,056
6	13	<i>Cutting oil</i>	0,040
7	14	Dromus B	0,056
8	14	Radiator	0,040
9	14	<i>Cutting oil</i>	0,048

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan dilakukan di bengkel Politeknik Manufaktur Bangka Belitung. Pengujian dilakukan dengan membuat sayatan pada benda kerja sepanjang 100 mm dengan mata pahat HSS tipe Bohler

sebanyak 9 kali dengan 3 kali pengulangan. Dengan mengacak penelitian, hal ini bertujuan untuk menutupi efek dari faktor yang tidak terkontrol pada penelitian. Hasil percobaan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pelaksanaan Percobaan

Kekasaran permukaan benda dapat diuji dengan alat pengukur kekasaran permukaan Mitutoyo SJ-210 di Politeknik Manufaktur Bangka Belitung. Pencarian data nilai kekasaran permukaan dibuat hingga tiga kali untuk tiap-tiap sampel untuk interval antar pengukuran dan arah mendatar sejajar

dengan arah luncuran benda kerja pada saat pengerjaan pemotongan, karena hal ini memungkinkan diperoleh nilai kekasaran yang seragam pada benda kerja. Nilai kekasaran merupakan nilai hitung atau nilai kekasaran rata-rata (R_a). Penguji kekasaran permukaan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. *Surface Roughness Tester*

Analisis data menurut metode Taguchi menentukan pengaruh parameter sudut potong, tipe pendingin dan kecepatan pemakanan berdasarkan pengujian yang diberikan. Pada penelitian ini diperlukan parameter tersebut agar bisa berpengaruh pada kekasaran permukaan. Selanjutnya, dengan mengetahui gabungan nilai level pada parameter ini, kita dapat memperoleh kekasaran permukaan minimum.

Metode taguchi mengembangkan konsep rasio S/N (rasio signal-to-noise) untuk percobaan multifaktorial. Tujuan perhitungan rasio S/N dalam penelitian adalah untuk memilih faktor yang akan membantu mengurangi variasi jumlah pengujian, karena metode Taguchi mengurangi jumlah pengujian untuk menghindari biaya tambahan dalam implementasi untuk mengantisipasi penelitian. Perhitungan rasio S/N ini bergantung pada jenis massa. Semakin rendah persamaan yang dimanfaatkan pada

atribut kualitas, semakin baik. Perhitungan rasio S/N untuk area uji 1-9 adalah sebagai berikut:

$$S / N \text{ Ratio} = -10 \log [1/n \sum_{i=1}^n y_i^2] \dots\dots (1)$$

dengan Y_i adalah nilai kekasaran permukaan benda kerja, n adalah jumlah replikasi (pengulangan).

Pada eksperimen 1, S/N sebesar -13,568. Pada eksperimen 2, S/N sebesar -14,585. Pada eksperimen 3, S/N sebesar 12,508. Pada eksperimen 4, S/N sebesar -14,138. Pada eksperimen 5, S/N sebesar -16,220. Pada eksperimen 6, S/N sebesar -10,396. Pada eksperimen 7, S/N sebesar -12,496. Pada eksperimen 8, S/N sebesar -12,270. Pada eksperimen 9, S/N sebesar -12,122.

Dari perhitungan nilai rasio S/N di atas dapat kita simpulkan bahwa untuk hasil respon suatu kekasaran permukaan benda yang memiliki karakteristik kualitas, semakin rendah maka semakin bagus (*smaller the better*) dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan rasio S/N

Eksperimen	Matriks Ortogonal L9(3 ³)			Awal	Replikasi		SN
	A	B	C		1	2	
1	1	1	1	4,477	3,620	5,923	-13,568
2	1	2	2	5,336	5,495	5,250	-14,585
3	1	3	3	3,305	5,562	3,406	-12,508
4	2	1	2	5,523	5,600	3,992	-14,138
5	2	2	3	6,116	6,204	7,055	-16,220
6	2	3	1	2,686	3,658	3,503	-10,396
7	3	1	3	4,823	3,078	4,536	-12,496
8	3	2	1	3,683	4,558	4,033	-12,270
9	3	3	2	5,087	3,222	3,556	-12,122
Rata-rata							-13,144

Plot rasio S/N pada penggunaan level faktor terbesar yang meningkatkan karakteristik kualitasnya. Semakin rendah kualitas kekasaran permukaan, maka semakin bagus.

Setelah menentukan nilai rasio *signal-to-noise*, nilai level optimal dari parameter pemrosesan yang sesuai diperoleh dengan mengisolasi setiap parameter berdasarkan rasio *signal-to-noise* pada level yang berbeda. Dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

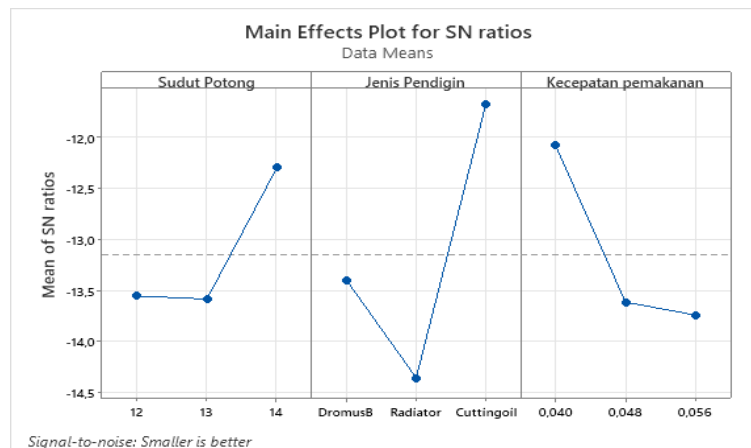
Tabel 5. Respon untuk rasio *signal to noise* semakin kecil semakin baik

	A	B	C
Level 1	-13,553	-13,400	-12,078
Level 2	-13,584	-14,358	-13,739
Level 3	-12,296	-11,675	-13,741

Selisih <i>Ranking</i>	-1,288 3	-2,683 1	-1,663 2
---------------------------	-------------	-------------	-------------

Gambar 3 menunjukkan parameter dalam level optimum yaitu Faktor A dalam

level 3, faktor B dalam level 3, dan faktor C level 1 ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Main Effects Plot for SN Ratios

4. SIMPULAN

Berdasarkan pengujian data-data yang didapatkan maka disimpulkan bahwa nilai kekasaran permukaan baja SCM 440 yang paling rendah terdapat pada eksperimen ke-6 yaitu sudut potong 13°, pendingin yang digunakan *cutting oil* dan kecepatan pemakanan 0,040. Sedangkan nilai dari eksperimen ke-6 tersebut yaitu -10,396.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiratama, E., Kurniawan, Z., & Masdani. (2021). Analisis Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Laju Pengerjaan Material Pada Proses Pembubutan Baja AISI 1045.
- [2] Mulyana, D., Azmy, I., Gabrian, A., Widiatmoko, R. Y., & Londa, P. (2022). Optimasi Parameter Pemotongan CNC Wet Milling Terhadap Kekasaran Permukaan Stainless Steel AISI 304. *Steam Engineering*, 4(1), 1-8.
- [3] Taufiq Rochim, (2007), Proses Pemesinan Buku 1. Perkakas dan sistem Pemerkakasan Umur Pahat, Cairan Pendingin Pemesinan.
- [4] Mulyadi, R., Oktriadi, Y., & Rivai, M. (2022). Study Kasus Nilai Kekasaran Permukaan Material Baja S45c Pada Proses Pemesinan CNC Bubut. In Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan (Vol. 2, No. 01, pp. 186-192).
- [5] Budiana, B., Nakul, F., Wivanius, N., Sugandi, B., & Yolanda, R. (2020). Analisis Kekasaran Permukaan Besi ASTM36 dengan menggunakan Surftest dan Image-J. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 4(2), 49-54.
- [6] Gultom, P. I., & Kiswandono. (2020). Pengaruh Kecepatan Potong, Kecepatan Pemakanan Dan Sudut Potong Utama Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Medium Carbon Steel. 11(September), 13-18.
- [7] Abdau, F. (2014). Pengaruh Jenis Pahat, Jenis Pendinginan Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Kerataan dan Kekasaran Permukaan Baja ST 42 Pada Proses Bubut Rata Muka. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(01).
- [8] Qamaruddin, Q., & Rahmanto, R. H. (2018, February). Analisis Kekerasan dan Keausan Pahat Bubut HSS. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL ENERGI & TEKNOLOGI (SINERGI)* (pp. 47-50).
- [9] Wibowo, Y. T. J. (2015). Analisis Tingkat Kekasaran Permukaan Hasil Proses Mill Slot pada Baja Pemesinan SCM 440. In *Seminar Nasional Mesin dan Teknologi*

-
- | | |
|---|---|
| Kejuruan di Universitas Negeri Jakarta, Jakarta pada Mei. | Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur, 10(01), 45-51. |
|---|---|
- [10] Kurniawan, Z., Yudo, E., & Rosmansyah, R. (2018). Optimasi Kekasaran Permukaan Pada Material Amutit Dengan Proses CNC Turning Menggunakan Desain Taguchi.
- [11] Irwan Soejanto, (2009), Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi. Surabaya: Graha Ilmu.