

Analisis Pengaruh Kecepatan Pemotongan dan Kedalaman Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja SKD11 Dengan Metode RSM

Agus Febriyansa^{1*}, Zaldy Kurniawan¹, Eko Yudo¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : yansaagus86@gmail.com

Received : 6 Februari 2023; Received in revised form : 23 Februari 2023;

Accepted : 26 Februari 2023

Abstract

In the current development of the manufacturing industry, the quality of each product must be met. One machining process, namely CNC lathe, can meet these demands. Surface roughness is one of the values that must be considered again. The minimum surface roughness indicates a very good CNC machining process, because the smaller the surface roughness value of a product, the better the resulting product value. To achieve that all need to do the turning in the right process variables. The process variables that are varied are cutting speed (m/min) and depth of cut (mm). Each variable has three levels, namely cutting speed 240, 250, and 260. For depth 0,1, 0,15, and 0,2. The research method used to obtain surface roughness values is the response surface methodology (RSM) with a central composite design. The material used in this research is SKD 11 steel. The minimum roughness is at a cutting speed of 240 m/min and a depth of cut of 0,325 mm, the roughness value obtained is an average of 1,627 (μm). for maximum roughness at a cutting speed of 230 m/min and depth of cut of 0,225 mm, the roughness value obtained of 1,975 (μm).

Keywords: CNC; Response surface methodology; Surface roughness; SKD 11.

Abstrak

Dalam perkembangan dunia industri manufaktur saat ini banyak sekali tuntutan yang harus di penuhi, salah satunya kualitas setiap produk yang di hasilkan. Salah satu proses pemesinan yaitu CNC bubut dapat memenuhi tuntutan tersebut. Kekasaran permukaan merupakan salah satu nilai yang harus di perhatikan Kembali. Kekasaran permukaan yang minimum menunjukan proses pemesinan CNC yang sangat baik, karena semakin kecil nilai kekasaran permukaan suatu produk, maka nilai produk yang dihasilkan semakin baik. Untuk mencapai itu semua perlu melakukan penyetelan dalam variabel proses yang tepat. Variabel proses yang di variasikan adalah kecepatan pemotongan (m/min) dan dan kedalaman pemotongan (mm). Masing - masing variabel memiliki tiga level yaitu kecepatan pemotongan 220, 230, dan 240. Untuk kedalaman pemotongan 0,125, 0,225, dan 0,325. Metode penelitian yang digunakan untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan adalah *response surface methodology* (RSM) dengan desain *central composite design*. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja SKD 11. kekasaran yang minimum ada pada *cutting speed* 240 m/min dan *depth of cut* 0,325 mm, nilai kekasaran yang didapatkan yaitu rata-rata 1,627 (μm). untuk kekasaran yang maksimum ada pada *cutting speed* 230 m/min dan *depth of cut* 0,225 mm, nilai kekasaran yang didapatkan yaitu rata-rata 1,975 (μm).

Kata kunci: CNC; Kekasaran permukaan; Response surface methodology; SKD 11.

1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur terus mengalami perkembangan, seiring dengan kemajuan teknologi dan banyak permintaan yang harus dipenuhi. Permintaan di dunia industri tidak dinilai secara eksklusif berdasarkan

kualitas produknya, namun kelangsungan waktu kerja juga diperhatikan. Jadi proses produksi harus dilakukan dengan cepat, tepat, menghasilkan banyak hasil, dan memiliki kualitas yang sesuai dengan apa yang diharapkan secara umum. Sekitar 70%, proses pemesinan (*machining process*) yang

dilakukan industri manufaktur dalam proses produksi industri [1]. Mesin CNC bubut merupakan salah satu mesin yang digunakan dalam proses produksi dan dapat memenuhi permintaan tersebut. prinsip kerja untuk proses bubut yaitu sebuah proses penghilangan bagian dari benda kerja yang berputar [2].

Mesin CNC (*Computer Numerical Controller*) adalah mesin perkakas yang dikontrol dengan perintah kode numerik dan mampu menghasilkan produk dengan kepresisian tinggi dalam waktu yang singkat, dibandingkan dengan mesin konvensional [3]. Beberapa faktor yang mempengaruhi mesin bubut CNC meliputi akurasi dimensi, keausan pahat, dan kualitas kekasaran permukaan. Semua faktor tersebut dapat diolah dan dipertimbangkan dalam proses pengoperasian mesin bubut CNC. Dalam berbagai kondisi, proses kekasaran permukaan menjadi parameter utama untuk menentukan kualitas sebuah benda kerja atau produk [4]. Salah satu hasil yang timbul akibat proses pemrosesan adalah kekasaran permukaan. Pergerakan pemakanan, kedalaman pemakanan, dan kecepatan putaran spindle merupakan tiga faktor dalam proses pembubutan yang mempengaruhi kualitas kekasaran permukaan [5].

Material yang digunakan adalah SKD-11, yang merupakan baja perkakas berkualitas tinggi dan tahan karat. Baja SKD 11 umumnya digunakan dalam industri karena memiliki kekerasan dan ketahanan aus yang tinggi. Baja perkakas SKD-11 memiliki komposisi kimia dengan persentase sebagai berikut: karbon (C) sebesar 1,55%, kromium (Cr) sebesar 11,60%, molibdenum (Mo) sebesar 0,80%, mangan (Mn) sebesar 0,30%, dan silikon (Si) sebesar 0,30%. Kecepatan benda kerja dan jenis material adalah faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan. Efek perlakuan terhadap jenis material terhadap kekasaran permukaan dapat berbeda tergantung pada kecepatan benda kerja yang digunakan [6].

Hasil penelitian tentang optimasi kekasaran permukaan proses pembubutan adalah gerak makan memiliki persen kontribusi terbesar dengan nilai 99,48%, untuk mendapatkan kekasaran yang minimal gerak makan di atur sebesar 0.15 mm/putaran [7].

Hasil dari penelitian mengenai dampak variasi kedalaman potong dan kecepatan putaran mesin bubut terhadap tingkat kekasaran permukaan hasil pembubutan pada material baja ST 37 adalah Jika dibandingkan dengan pemrosesan menggunakan kedalaman potong 0,8 mm pada kecepatan 330 rpm, terlihat bahwa menggunakan kedalaman potong 0,4 mm pada kecepatan yang sama atau kedalaman potong 0,8 mm pada kecepatan 490 rpm menghasilkan permukaan yang lebih halus [8].

Pada analisis ini menggunakan metode RSM, yang mana metode ini merupakan kompilasi teknik statistik dan matematika yang berguna dalam menganalisis situasi di mana banyak variabel independen mempengaruhi variabel respons dan mencoba mengoptimalkan respon [9].

Penelitian ini telah membahas aplikasi metode *Respon Surface Methodology* (RSM) yaitu *Box-Behnken* Desain. untuk mengetahui kombinasi level-level yang tepat dari kombinasi variabel-variabel proses pemrosesan bubut pada material SKD 11 sehingga mengoptimalkan nilai kekasaran Permukaan. Prosedur pembubutan yang akan menghasilkan produk pembubutan dengan nilai kekasaran permukaan setinggi mungkin dalam rentang tersebut adalah masing-masing yaitu kecepatan potong 120 m/menit (level 1), kedalaman pemakanan adalah 0,75 mm (level 2), dan kecepatan pemakanan menjadi 0,28 mm/menit (level 3) nilai kekasarannya adalah $0,468 \mu m$ [10].

Penelitian Pada analisis ini, kita akan mengevaluasi bagaimana variasi sudut tatal dan kecepatan pemakanan mempengaruhi kekasaran permukaan benda yang terbuat dari material ST-42. Dalam ulasan ini metode eksperimental digunakan untuk mengukur kekerasan permukaan 9 benda kerja dengan tiga tempat atau tiga kali pengujian menggunakan titik pemotongan yang berbeda dan kecepatan pemakanan, khususnya titik potong 5°, 10°, 15° dan menjaga kecepatan 0.05mm/mnt, 0,10 mm/mnt, 0,15 mm/mnt. Dengan sudut pemotongan 15 derajat dan kecepatan pemakanan 0,05 mm/menit, material benda kerja ST 42 memiliki nilai kekasaran permukaan terkecil yaitu $1,61 \mu m$, menurut analisis data. sedangkan nilai kekasaran

tertinggi adalah 3,067 μm , dengan sudut potong 5° dan *feeding speed* 0,15 mm/menit. Jadi pengaturan terbaik adalah pada titik pemotongan 15° dan kecepatan pemakanan 0,05m/menit [11].

Berdasarkan uraian yang di atas penelitian ini dapat mengetahui setingan variabel proses yang benar Untuk mencapai tingkat kekasaran permukaan yang minimum, perlu diketahui variabel yang paling berpengaruh terhadapnya. Dalam hasil penelitian ini dapat kita peroleh yaitu kekasaran permukaan baja SKD11 yang

minimum pada proses *finishing* di mesin CNC bubut.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Material Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan berupa baja SKD 11 dengan ukuran $\varnothing 25/100$ mm dan alat potong yang digunakan adalah *insert carbide* merk Mitsubishi type DNMG 150404-MA. Gambar bahan dan alat potong dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Baja SKD 11 (kiri) dan *Insert Carbide Type* DNMG 150404-MA (kanan)

2.2. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah Mesin CNC bubut Mori Seiki NLX2500Y

dengan Alat pengukur kekasaran permukaan, yaitu *surface roughness tester*. Keduanya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mesin CNC Mori Seiki NLX2500Y (kiri) dan *Surface Roughness Tester* (kanan)

2.3. Tahap Penelitian

Pada tahap ini yang dilakukan adalah menentukan variabel proses dan nilai level dari masing-masing variabel, dan pengolahan data. Menentukan nilai setiap level pada variabel proses dapat dilihat

pada Tabel 1. Sedangkan Membuat rancangan percobaan dengan menggunakan metode *Respon Surface Methodology* (RSM), dengan *central composite design*, agar mendapatkan nilai kekasaran yang optimal. rancangan percobaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Penentuan Variabel dan Level

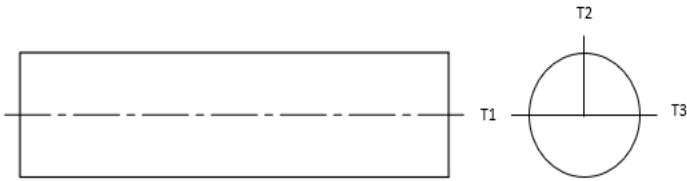
Variabel	Level				
	-1,414	-1	0	1	1,414
Kecepatan Pemotongan (m/min)	215,86	220	230	240	244,12
Kedalaman Pemotongan (mm)	0,083	0,125	0,225	0,325	0,366

Tabel 2. Rancangan Percobaan

No	Kecepatan Pemotongan (m/min)	Kedalaman Pemotongan (mm)
1	-1	-1
2	1	-1
3	-1	1
4	1	1
5	-1,414	0
6	1,414	0
7	0	-1,414
8	0	1,414
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0

Variabel respon yang diamati yaitu kekasaran permukaan. Titik pengambilan data kekasaran permukaan dilakukan pada

tiga titik sepanjang hasil dari pemakanan benda kerja sesuai dengan Gambar 5.



Gambar 5. Titik Pengujian Kekasaran Benda Kerja

Pengolahan data menggunakan metode *Respon Surface Methodology* (RSM), untuk mendapatkan kecocokan model, setelah seluruh data penelitian ini terkumpul, lalu data tersebut diolah dengan metode RSM, agar mendapatkan *persamaan second-order* pada metode ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari proses pemesinan sesuai dengan rancangan percobaan yang telah ditentukan, maka dilakukanlah pengujian kekasaran permukaan. Berikut adalah hasil data dari percobaan setelah dilakukan pengujian kekasaran permukaan pada benda kerja yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai kekasaran yang minimum ada pada percobaan ke 4 dengan kecepatan pemotongan 240 (m/min) dan kedalaman pemotongan 0,325 (mm), nilai kekasaran yang didapatkan yaitu rata rata 1,627 (μm). untuk nilai kekasaran yang maksimum ada

pada percobaan ke 9 dengan kecepatan pemotongan 230 (m/min) dan kedalaman pemotongan 0,225 (mm), nilai kekasarn yang didapatkan yaitu rata-rata 1,975 (μm).

3.1. Analisis Ragam (ANOVA)

Analisis Berdasarkan uji anova yang telah dilakukan sehingga didapatkan nilai p-value kecepatan pemotongan sebesar 0,753 lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Berarti H0 gagal ditolak maka dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan pengaruh signifikan dari kecepatan pemotongan terhadap kekasaran permukaan. Didapatkan nilai p-value kedalaman pemotongan sebesar 0,587 lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Berarti H0 gagal ditolak maka dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak ditemukan pengaruh signifikan dari kedalaman pemotongan terhadap kekasaran permukaan. kemudian didapatkan nilai p-value kecepatan pemotongan intraksi kecepatan

pemotongan sebesar 0,500 lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Berarti H_0 gagal ditolak maka dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan pengaruh signifikan dari kecepatan pemotongan intraksi kecepatan pemotongan terhadap kekasaran permukaan. Didapatkan nilai p-value kedalaman pemotongan intraksi kedalaman pemotongan sebesar 0,155 lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Berarti H_0 gagal ditolak maka dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak ditemukan pengaruh signifikan dari kedalaman pemotongan intraksi kedalaman pemotongan terhadap kekasaran permukaan. kemudian didapatkan nilai p-

value kecepatan pemotongan intraksi kedalaman pemotongan sebesar 0,138 lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Berarti H_0 gagal ditolak maka dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan pengaruh signifikan dari kecepatan pemotongan intraksi kedalaman pemotongan terhadap kekasaran permukaan.

3.2. Nilai Second Order

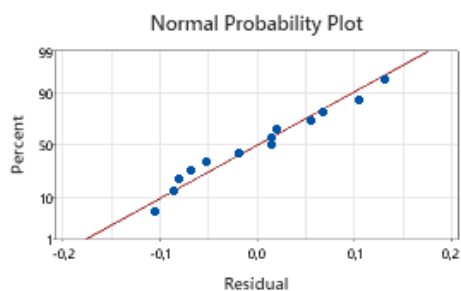
Dari pengolahan data pada penelitian ini didapatkan nilai *second order* melalui perhitungan manual *word excel* berikut nilai yang didapatkan:

$$\hat{y} = 1,843133 - 0,01156x_1 - 0,0201x_2 + 0,026954x_1^2 - 0,0603x_2^2 - 0,0835x_1x_2 \dots\dots\dots (1)$$

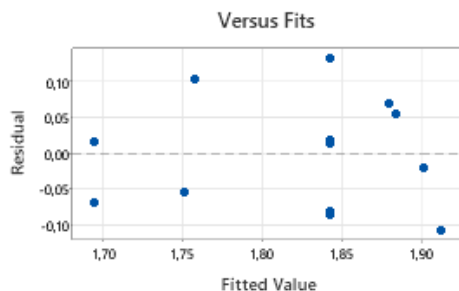
3.3. Normalitas Residual

Uji normalitas residual untuk mengetahui apakah nilai residul terdistribusi

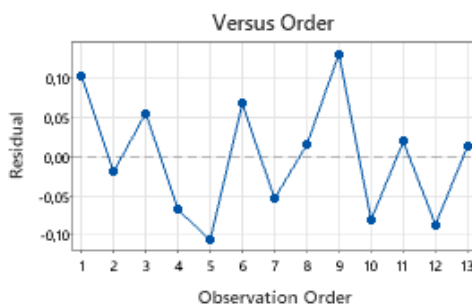
normal atau tidak. Hasil plot uji normalitas residual dari masing - masing respon dapat dilihat pada Gambar 6, 7, dan 8.



Gambar 6. Uji Kenormalan *Residual Model*



Gambar 7. *Plot Residual* pada Taksiran Model



Gambar 8. *Plot Residual* pada Order Model

Dari titik yang terdapat pada plot dapat dianalisis bahwa model regresi cukup baik dan menunjukkan pengolahan sesuai data yang didapat karna titik pada plot membentuk pola garis lurus dan juga menunjukkan pola acak, sedangkan jika bentuk pola residual taksiran model dan order model membentuk pola tidak acak maka model regresi yang buruk dan pengolahan data tidak sesuai. Dapat melanjutkan analisis yang lainnya Ketika analisis ini sesuai.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari percobaan dan analisis penelitian tentang pengaruh kecepatan pemotongan dan kedalaman pemotongan terhadap kekasaran permukaan Baja SKD 11 dengan metode RSM, maka mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari memvariasikan kecepatan pemotongan dan kedalaman pemotongan yang dapat mempengaruhi kekasaran permukaan material baja SKD 11. Didapatkan nilai kekasaran terkecil ada pada percobaan ke-4 dengan kecepatan pemotongan 240 (m/min) dan kedalaman pemotongan 0,325 (mm), dengan nilai kekasaran rata - rata 1,627 (μm). untuk nilai kekasaran yang terbesar ada pada percobaan ke-9 dengan kecepatan pemotongan 230 (m/min) dan kedalaman pemotongan 0,225 (mm), nilai kekasaran yang didapatkan yaitu rata-rata 1,975 (μm).
2. Berdasarkan uji anova yang telah dilakukan pada penelitian ini tidak ditemukan pengaruh signifikan dari kecepatan pemotongan dan kedalaman pemotongan terhadap kekasaran permukaan karena p-value kecepatan pemotongan dan kedalaman pemotongan lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Kemudian tidak ditemukan pengaruh signifikan dari interaksi kecepatan pemotongan dengan kedalaman pemotongan terhadap kekasaran permukaan karena p-value kecepatan pemotongan interaksi kedalaman pemotongan lebih besar dari $\alpha = 0,05$.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan rendah hati penulis mengucapkan terimakasih sebesar - besarnya kepada kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan dukungan dan doa, dan trimakasih juga ke pada bapak Zaldy Kurniawan, S.S.T., M.T dan bapak Eko Yudo, S.S.T., M.T. yang telah membimbing dalam penelitian ini. Dan terimakasih juga kepada kampus tercinta yaitu Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah menyediakan fasilitas dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fauzi and W. Sumbodo, "Pengaruh Parameter Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan St 40 Pada Mesin Bubut Cnc," J. Din. Vokasional Tek. Mesin, vol. 6, no. 1, pp. 46-57, 2021, [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/index.php/dynamika/issue/view/2049>.
- [2] M. Saleh, "Prosiding Seminar Nasional Hardiknas," Merdeka Belajar di Teng. Pandemi Covid-19, no. Merdeka belajardi tengah pandemi, pp. 51-56, 2020.
- [3] Eriyuliuselvys and Duddyarisandi, "Retrofit mesin milling manual Z7632 le sistim CNC Milling," Semantik, vol. 236, p. 271, 2017.
- [4] B. Setyono, G. Setyono, S. Pratama, I. Teknologi, and A. Tama, "Pengaruh Kecepatan Potong Dan Kedalaman Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST60 , Aluminium , Dan Polyethylene Pada Mesin CNC Turning Fanuc Oi Mate TC VT15L Type PU 2A," Semin. Nas. Sain Dan Teknol. Terap. VIII, pp. 247-254, 2020.
- [5] Sabaruddin Syach, Anis Siti Nurrohkeyati, and Sigiet Haryo Pranoto, "Optimasi parameter untuk kekasaran permukaan pada proses pembubutan baja ST 37 dengan menggunakan metode taguchi," TEKNO SAINS J. Sains, Teknol. dan Inform., vol. 9, no. 2, pp. 113-120, 2022, doi: 10.37373/tekno.v9i2.248.

- [6] M. Anshori, P. Hartono, and U. Lesmanah, "Analisis Perbandingan Kekasaran Permukaan Pada Proses Turning," vol. x, no. x, pp. 1-5.
- [7] S. Apreza, Z. Kurniawan, and M. Subhan, "Optimasi Kekasaran Permukaan Proses Pembubutan Baja ST.42 Dengan Menggunakan Metode Taguchi," Manutech J. Teknol. Manufaktur, vol. 9, no. 01, pp. 73-78, 2019, doi: 10.33504/manutech.v9i01.37.
- [8] K. Sutrisna, I. N. P. Nugraha, and K. R. Dantes, "Pengaruh Variasi Kedalaman Potong Dan Kecepatan Putar Mesin Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Bahan Baja St 37," J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha, vol. 5, no. 3, 2019, doi: 10.23887/jjtm.v5i3.20248.
- [9] M. Prabudi et al., "Aplikasi Response Surface Methodology (RSM) dengan Historical Data pada Optimasi Proses Produksi Burger Application of Response Surface Methodology (RSM) Using Historical Data on Optimization Burger Production Process," J. Mutu Pangan, vol. 5, no. 2, pp. 109-115, 2018.
- [10] F. A. Rizk Fahrezi, Zaldy Kurniawan, "Optimasi Parameter Proses Permesinan Terhadap Kekasaran Permukaan Material Sk D-11 Menggunakan Mesin Bubut Geminis Terhadap Kekasaran Permukaan Bangka Belitung Menggunakan Material SKD-11, Bangka Belitung," 2022.
- [11] R. P. Ramadan, "Analisa Pengaruh Variasi Sudut Tatal Dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Material ST-42," Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar ..., pp. 263-268, 2018, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/493>.