

Optimasi Sudut Baji, Kecepatan Pemakanan & Rpm Terhadap Kekasaran Permukaan Material Scm 440 Dengan Metode Respon Surface (RSM)

Deri saputra^{1*}, Zaldy Kurniawan¹, Husman¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*Email : derisaputra171@gmail.com

Received: 21 Juli 2023; Received in revised form: 10 Agustus 2023; Accepted: 12 Agustus 2023

Abstract

Surface roughness is important, surface roughness is defined as the irregularity of surface configuration in an object resulting from a finishing process. This study aims to determine the influence of process variables on the surface roughness rate of SCM 440 material by varying the total cutting angles of 70°, 75° and 80° then variations in feeding speed of 0.08mm, 0.09mm, and 0.10mm and spindle speed or RPM, namely 160, 220, and 280 puts / min in the RSM method. From the results of the study, the value of the Second order $\hat{y} = + 0.092224 X_1^2 + 0.208515 X_2^2 - 0.03661 X_3^2$ was obtained. With stationary point value $X_0 = (\text{total Cut angle}) = - 0.382409$, $X_0 = (\text{feeding}) = 0.161715$, $X_0 = (\text{RPM}) = 0.578250$. and found the optimal values of Wedge Angle (78.212), Feeding Speed (0.095 mm) and RPM (278.29 put/min). Then it can be analyzed the optimal value that is different from the value of the RSM method framework and if the values are the same then the research fails.

Keywords: SCM 440 steel; Surface roughness; Surface response method.

Abstrak

Kekasaran permukaan merupakan hal penting, kekasaran permukaan diartikan sebagai ketidakaturan konfigurasi permukaan pada suatu benda yang dihasilkan dari suatu proses pemesinan. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variabel proses terhadap laju kekasaran permukaan material SCM 440 dengan memvariasikan sudut baji 70°, 75° dan 80° lalu variasi kecepatan pemakanan 0,08 mm, 0,09 mm, dan 0,10 mm dan kecepatan *spindel* atau RPM yaitu 160, 220, dan 280 put/menit pada metode RSM. Dari hasil penelitian didapatkan nilai *Second order* $\hat{y} = + 0,092224 X_1^2 + 0,208515 X_2^2 - 0,03661 X_3^2$. Dengan nilai stationary point $X_0 = (\text{sudut baji}) = - 0,382409$, $X_0 = (\text{feeding}) = 0,161715$, $X_0 = (\text{RPM}) = 0,578250$. dan didapatkan nilai optimal Sudut Baji (78,212°), Kecepatan Pemakanan (0,095 mm) dan RPM (278,29 put/menit). Maka dapat dianalisis nilai optimal yang berbeda dengan nilai kerangka metode RSM dan apabila nilai sama maka penelitian gagal.

Kata kunci: Baja SCM 440; Kekasaran permukaan; Metode respon surface.

1. PENDAHULUAN

Era saat ini perkembangan teknologi manufaktur telah berkembang sedemikian cepatnya. baik dalam segi mesin maupun material. Salah satunya telah banyak ditemukan material-material baru yang memiliki tingkat kekasaran dan kekuatan yang lebih tinggi terutama dalam dunia industri manufaktur.

Proses bubut pada industri manufaktur yaitu sistem yang digunakan dalam pemotongan metal, kurang lebih 80% dari semua proses pada sistem pemotongan metal menggunakan sistem bubut [1]. Proses

pemesinan yang banyak digunakan dalam proses produksi membutuhkan ketelitian yang tinggi agar menciptakan hasil yang bagus. Kepresisian, ketelitian, serta kualitas permukaan jadi prioritas penting yang akan menjadi referensi dalam pengerjaan dalam sistem pemesinan [2].

Proses pembubutan (*turning*) ialah salah satu jenis proses pemotongan logam dengan menggunakan sebuah pahat potong tunggal (*single point cutting tool*) [3]. Proses pengerjaan pembubutan benda kerja ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil dari pemakanan benda kerja tersebut salah satunya sudut baji, kedalaman pemotongan

dan rpm kecepatan potong. Dan 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 pemersinan dimesin bubut.

Kekasaran permukaan ialah ketidakaturan kontur pada permukaan sebuah benda maupun bidang. Kountur permukaan yang didapatkan dari proses pemesinan [4]. Kekasaran permukaan merupakan hal yang penting dalam proses permesinan yaitu bubut. Pada kekasaran permukaan ini dapat dilakukan evaluasi apakah nantinya benda kerja dapat diterima atau tidak. Kekasaran permukaan pada benda kerja bisa disebabkan yaitu faktor parameter pemotongan ataupun geometri dipahat potong. Geometri pahat yang akan dilakukan variasi yaitu sudut potong dengan variasi sudut sebesar 65° , 75° dan 85° . Hasil dari pengujian kekasaran terendah terdapat pada sudut 65° dengan hasil yang didapat pada kekasarannya $2.4568 \mu\text{m}$, kemudian nilai yang tertinggi terdapat disudut pahat 85° denngan nilai kekasaran yang didapatkan pada permukaannya adalah $3.2776 \mu\text{m}$ [5].

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 meruapakan 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% [6].

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 silinder atau juga *lifter* yang banyak bergerak dalam pengolahan injeksi plastik, SCM 440 tergolong dalam model baja permesinan (*machnery steel*) [7].

Pada metode analisis ini menggunakan metode *respon surface*. Metode ini adalah sekumpulan teknik matematika serta statistika yang bermanfaat untuk menganalisis kasus dimana beberapa variabel independen yang mempengaruhi variabel respon dan bermaksud untuk mengoptimalkan respon [8]. peneliti menggunakan metode RSM ini agar bisa tau cara mengoptimalkan respon atau mencari nilai optimal pada setiap variabel penelitian [9]. Tujuan akhir pada metode RSM adalah untuk menentukan kondisi operasi optimal disistem atau untuk menentukan suatu wilayah ruang pada faktor yang mana persyaratan operasi dipenuhi [10].

Dalam penelitian ini peneliti mencari pengaruh optimasi dari variasi sudut baji, kecepatan pemakanan, dan terakhir RPM. setiap variabel prosesnya apakah berpengaruh besar terhadap hasil kekasaran permukaan pada material SCM 440 dengan menggunakan metode *respon surface* (RSM).

Tujuan peneliti ini adalah mengetahui nilai optimasi variabel proses terhadap laju kekasaran permukaan material SCM 440 dengan memvariasikan sudut baji 70° , 75° dan 80° kemudian variasi kecepatan pemakanan 0,08mm, 0,09mm, dan 0,10mm dan terakhir peneliti memvariasikan kecepatan spindel/RPM 160 put/menit, 220 put/menit, dan 280 put/menit. Dengan memakai metode (RSM).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

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 $\frac{1}{2}$ 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 Roughness Tester*, alat ini digunakan pada saat proses pengujian kekasaran permukaan yang fungsinya untuk mengukur kekasaran benda kerja sebagai hasil dari proses pemesinan. *Mitutoyo SJ210* digunakan sebagai alat pengukurannya. Terakhir 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 benda kerja ialah Ø25 x 100 mm.

2.2. Metode Penelitian

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 yang terakhir pemantauan hasil pembubutan berdasarkan gambar kerja [11].

Pada penelitian ini peneliti memvariasikan variabel prosesnya, yaitu sudut baji, kecepatan pemakanan dan RPM. Variabel yang divariasikan pertama adalah sudut baji dalam hal ini peneliti

menggunakan pahat HSS (*High Speed Steel*) pahat HSS memiliki komposisi : *Wolfram, Mmolibdenum, tungsten, cromium* 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 baji ini beragam sudutnya yaitu; 70°, 75°, dan 80°. Variabel proses yang divariasikan selanjutnya adalah kecepatan pemakanan, peneliti melakukan pembubutan benda kerja dengan memvariasikan kecepata pemakanannya yaitu; 0,08mm, 0,09mm dan terakhir 0,10mm. Dan dengan memvariasikan kecepatan spindel yaitu RPM. RPM yang divariasikan ialah 160, 220 dan 280 put/menit.

Penelitian ini menggunakan metode pengolahan data yaitu metode *repon surface Methodology* (RSM). Metode ini ialah sekumpulan alat matematik dan termasuk dalam teknik statistika yang dimanfaatkan pada modeling dan analisis masalah pada sebuah respon yang terpengaruh pada beberapa variabel dengan maksud untuk mengoptimasi sebuah respon. RSM ialah metode untuk optimasi, yaitu mengatur nilai variabel bebas atau faktor agar diperoleh nilai yang optimum pada responnya, dengan mengetahui nilai yang terbaik tertinggi maupun terendah pada variabel prosesnya [12].

2.3. Desain Eksperimen

Variabel pengujian ini berfokus pada variabel proses dan variabel respon. Pada variabel proses meliputi sudut baji, *feeding* dan RPM. Dan pada variabel respon adalah nilai kekasaran permukaan.

Nilai dari variabel proses ini didapatkan dan ditentukan berdasarkan kerangka metode RSM dengan melewati hitungan dan rumus-rumus pada metode RSM, kemudian didapatkanlah kerangka pengambilan data yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter proses

No.	X1 (Sudut baji)	X2 (Kecepatan Pemakanan)	X3 (RPM)
1	-1	-1	-1
2	-1	-1	1
3	-1	1	-1
4	-1	1	1

5	1	-1	-1
6	1	-1	1
7	1	1	-1
8	1	1	1
9	-66,6	0	0
10	83,4	0	0
11	0	-0,073	0
12	0	0,107	0
13	0	0	-119,2
14	0	0	320,8
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0

Pengambilan data penelitian harus memiliki langkah-langkah pengerjaannya agar hasil penelitian yang didapatkan benar dan bisa dipertanggung jawabkan. Pada penelitian ini rancangan percobaan yang dilakukan adalah *Metode Respon Surface*. Dengan cara melihat faktor dan levelnya, dalam penelitian ini menggunakan 3 faktor dan 2 level, untuk melakukan pengujian sempel menggunakan *metode Respon Surface*. Proses Pengambilan Data, Pada proses ini ialah data akan diambil dengan menggunakan 1 pengujian yaitu pengujian kekasaran permukaan dengan pengambilan sebanyak 3 titik yang nantinya akan dihitung rata-rata dari 3 titik pengambilan data tersebut. Pada pengujian kekasaran ini, benda kerja yang telah melewati proses pemakanan pada mesin bubut, akan diuji kekasaran permukaannya menggunakan alat uji yaitu *Surface Roughness Tester*.

Setelah diuji dengan alat tersebut nantinya data yang didapatkan dicatat dan

dianalisis hasilnya apakah ada perbandingan antara sebelum dibubut dan setelahnya dan juga diolah data tersebut agar mendapatkan nilai optimal pada setiap variabel prosesnya. Langkah terakhir setelah proses diatas adalah Pengelolaan Data Penelitian, pengelolaan data pada pengujian ini menggunakan *metode Respon Surface* yang dimana setelah proses pengerjaan benda kerja didapatkan data pengujiannya dan data tersebut dikumpulkan kemudian diolah dengan menggunakan aplikasi minitab dan perhitungan manual sesuai dengan *metode Respon Surface*, dengan tujuan mendapatkan nilai optimal pada setiap variabel proses dan analisis-analisis lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data kekasaran permukaan diperoleh dari pengambilan data dan pengujian sampel kemudian dilakukan perhitungan rata-rata, setelah itu data diolah yang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. hasil uji kekasaran permukaan

No.	Sudut Baji	Kecepatan pemakanan (mm/menit)	RPM (put/menit)	Titik ukur			Rata - rata hasil kekasaran (μm)
				T1	T2	T3	
1.	70°	0,08	160	9,212	11,248	12,111	10,857
2.	70°	0,08	280	6,506	9,296	7,450	7,750
3.	70°	0,10	160	6,523	7,276	8,314	7,371
4.	70°	0,10	280	7,612	9,440	7,347	8,133
5.	80°	0,08	160	7,277	9,615	5,831	7,574
6.	80°	0,08	280	5,831	5,769	6,147	5,915
7.	80°	0,10	160	3,956	7,939	7,269	6,388
8.	80°	0,10	280	5,340	6,302	6,977	6,026
9.	66,6°	0,09	220	2,458	7,047	6,562	5,475
10.	83,4°	0,09	220	9,678	10,200	10,607	10,161
11.	75°	0,073	220	8,177	8,182	8,763	8,374
12.	75°	0,107	220	7,503	8,501	7,757	7,920

13.	75°	0,09	119,2	4,001	7,192	7,952	6,381
14.	75°	0,09	320,8	8,053	8,200	9,326	8,526
15.	75°	0,09	220	5,664	9,648	6,356	7,222
16.	75°	0,09	220	4,448	6,761	6,860	6,023
17.	75°	0,09	220	9,276	8,611	8,649	8,845

Hasil pengukuran rata-rata dari pengukuran kekasaran permukaan dalam tabel 2 ini menunjukkan hasil kekasaran permukaan yang berbeda dan bervariasi. Pada sudut baji 66,6° dengan kecepatan pemakanan 0,09 mm dan RPM 220 put/menit menghasilkan nilai kekasaran sebesar 5,475 mm. Dan pada sudut baji 83,4° dengan kecepatan pemakanan dan RPM yang sama menghasilkan hasil kekasaran yang berbeda yaitu 10,161 mm. dengan kata

$$y^{\wedge} = 7,383148 - 0,0107 X_1 - 0,34863 X_2 - 0,04233 X_3 + 0,092224 X_1^2 + 0,208515 X_2^2 - 0,03661 X_3^2 + 0,276 X_1 X_2 + 0,063 X_1 X_3 + 0,66825 X_2 X_3 - 0,299 X_1 X_2 X_3 \dots \dots \dots (1)$$

Dari nilai *second order* diatas didapatkan nilai (+ 0,092224 X_1^2 + 0,208515 X_2^2 - 0,03661 X_3^2) dan nilai-nilai ini menjadi panduan peneliti untuk mengetahui analisis berikutnya seperti : *surace plot* dan *countur plot*, apakah sesuai hasil dari nilai *second*

lain hasil dari memvariasikan sudut baji mempengaruhi hasil kekasaran permukaan benda kerja, semakin kecil sudut baji maka hasil semakin rendah dan semakin besar sudut baji hasil kekasarannya lebih tinggi.

3.1. Nilai *Second Order*

Pada penelitian ini didapatkan nilai *second order* dari pengolahan data melalui hitungan manual menggunakan word excel didapatkan nilai sebagai berikut :

order diatas dengan bentuk analisi yang didapatkan dari aplikasi minitab.

3.2. Nilai *Stationary Point*/Nilai Optimal

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didaptkan nilai *stationary point* terhadap 3 variabel proses sebagai berikut:

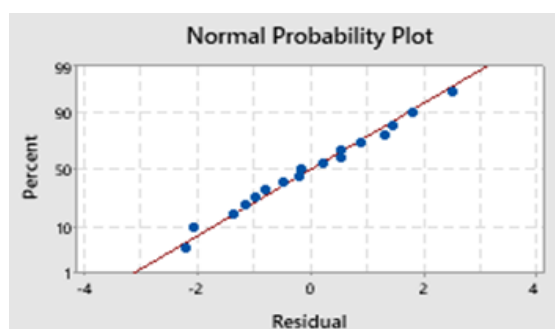
$$X_0 = \begin{bmatrix} -0,382409 \\ 0,161715 \\ 0,578250 \end{bmatrix} \dots \dots \dots (2)$$

Data hasil pengujian menunjukkan hasil *stationary point*/ X_0 yang berbeda-beda pada setiap variabel seperti, X_0 = (sudut baji) = - 0,382409, X_0 = (*feeding*) = 0,161715, X_0 = (RPM) = 0,578250 jadi, dari nilai yang didapatkan ini bisa menentukan level optimal pada setiap variabel.

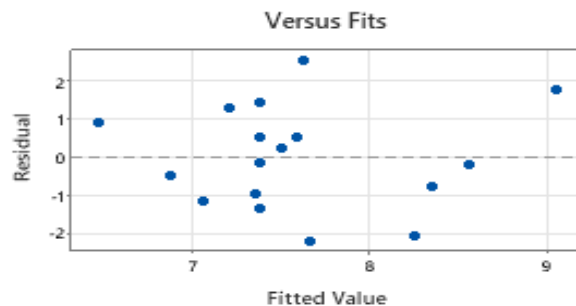
Berdasarkan hitungan nilai X_0 yang didapat kemudian dimasukkan kedalam rumus untuk mencari nilai optimal dari 3 faktor tersebut didapatlah nilai optimal Sudut Baji (71,781°), Kecepatan Pemakanan (0,095 mm) dan RPM (278,29 put/menit).

3.3. Uji *Normalitas Residual*

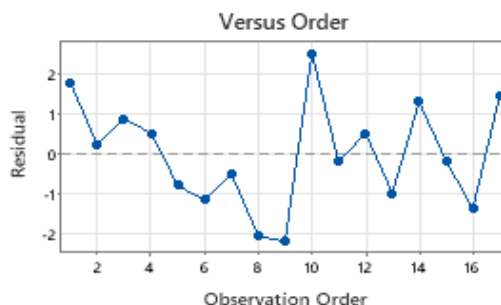
Uji normalitas merupakan uji untuk mengetahui nilai *residual* terdistribusi normal atau tidak. Pada uji ini terdapat 3 hal yang harus diperhatikan pada analisis ini untuk memeriksa kenormalan residual, plot hasil residual dengan taksiran respon, dan terakhir plot antara residual dengan order. Untuk *hasil plot uji normalitas residual* dari masing-masing respon dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.



Gambar 1. Uji Kenormalan Residual Model



Gambar 2. Plot Residual dengan Taksiran Model



Gambar 3. Plot Residual dengan Order Model

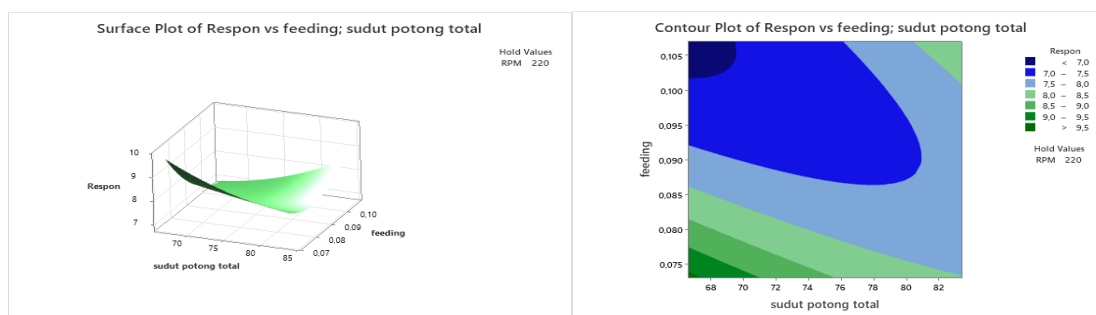
Dapat dianalisis dari titik pada plot membentuk *pola linier* atau garis lurus dan Hasil dari plot ini menunjukkan bahwa terbentuk juga pola acak, dari plot yang membentuk pola acak ini dapat disimpulkan bahwa *model regresi* cukup baik dan menunjukkan pengolahan sesuai data yang didapat. tetapi jika bentuk pola dari analisis plot residual taksiran model dan order model membentuk pola tidak acak menunjukkan model regresi yang buruk dan

pengolahan data tidak sesuai. Dan apabila analisis itu sesuai berarti analisis lainnya dapat dilanjutkan [13].

3.4. Grafik Surface Plot & Countor Plot

- *Surface plot & Countor plot respon feeding; sudut baji*

Berikut ini adalah *surface plot & countor plot* respon terhadap *feeding* dan sudut baji yang dapat dilihat pada Gambar 4.



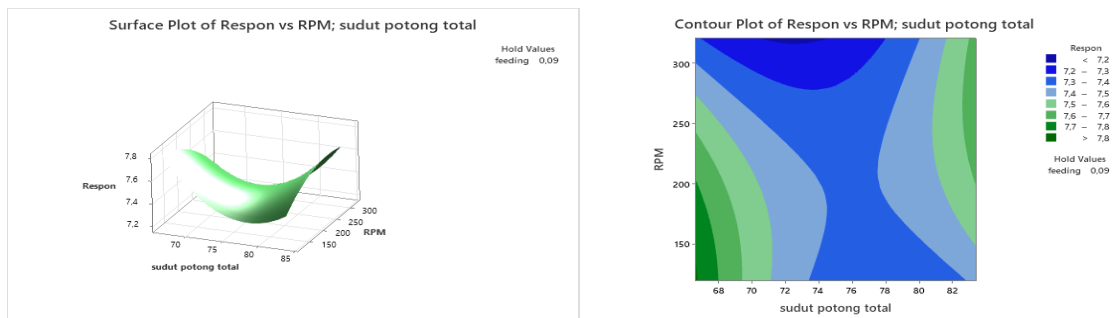
Gambar 4. Surface Plot & Countur Plot Respon terhadap Feeding dan Sudut Baji

Berdasarkan hasil dari *second order* dari x_2 (*feeding*) dengan nilai 0,208515 dan *second order* x_1 (sudut baji) dengan nilai 0,092224. dari data ini dapat disimpulkan bahwa nilai dari keduanya λ_1 semua positif $\rightarrow$ *stationary point* minimum (paling bawah/cekung), maka antara nilai yang didapat dan bentuk *surface plot* dari aplikasi minitab itu sesuai, bentuk yang dihasilkan adalah minimum atau paling bawah / cekung.

Diperoleh bentuk minimum pada *surface plot* dari *model canonical* dengan nilai optimalnya, untuk sudut baji $78,212^\circ$ dan *feeding* 0,095 mm dengan nilai kekasaran permukaan yang dapat dilihat pada *contour plot* sebesar 7,0 - 7,5 mm.

- *Surface plot & countor plot respon RPM; sudut baji*

Berikut ini adalah surface plot & countor plot respon terhadap RPM dan sudut baji yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Surface Plot & Countor Plot Respon terhadap RPM dan Sudut Baji

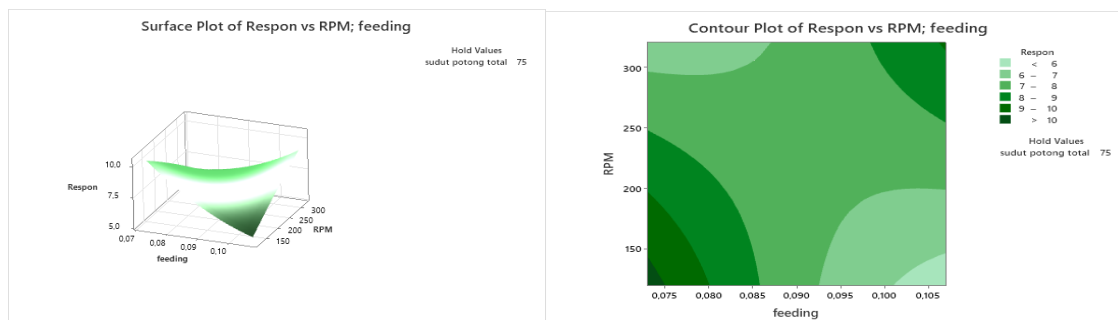
Berdasarkan hasil dari *second order* dari x_3 (RPM) dengan nilai -0,03661 dan *second order* x_1 (sudut baji) dengan nilai 0,092224. dari data ini dapat disimpulkan bahwa nilai dari keduanya λ_1 semua tanda berbeda $\rightarrow$ *saddle point*, maka antara nilai yang didapat dan bentuk *surface plot* dari aplikasi minitab itu sesuai, bentuk yang dihasilkan adalah *saddle*.

Diperoleh bentuk *saddle point* pada *surface plot* dari model *canonical* dengan

nilai optimalnya, untuk RPM 278,29 put/menit dan sudut baji 71,781⁰ dengan nilai kekasaran permukaan yang dapat dilihat pada contour plot sebesar 7,3 - 7,4 mm.

- Surface Plot & Countur Plot Respon RPM; Feeding

Berikut ini adalah *surface plot* & *countur plot respon* terhadap RPM dan *feeding* yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Surface Plot & Countor Plot Respon terhadap RPM dan feeding

Berdasarkan hasil dari *Second order* dari x_3 (RPM) dengan nilai -0,03661 dan *second order* x_2 (*feeding*) dengan nilai 0,208515. dari data ini dapat disimpulkan bahwa nilai dari keduanya λ_1 semua tanda berbeda $\rightarrow$ *saddle point*, maka antara nilai yang didapat dan bentuk *surface plot* dari aplikasi minitab itu sesuai, bentuk yang dihasilkan adalah *saddle*.

Diperoleh bentuk *saddle point* pada *surface plot* dari model *canonical* dengan nilai optimalnya, untuk RPM 278,29 put/menit dan *feeding* 0,095 mm dengan nilai kekasaran permukaan yang dapat dilihat pada contour plot sebesar 7 - 8 mm.

4. SIMPULAN

Berdasarkan pengujian data-data yang didapatkan maka disimpulkan bahwa nilai optimasi dari kekasaran permukaan pada material SCM 440 terdapat pada nilai sudut baji dari variasi 70⁰, 75⁰ dan 80⁰ maka didapatkan nilai optimal pada sudut pahat (78,212⁰), variasi kecepatan pemakanan 0,08mm, 0,09mm, dan 0,10mm didapatkan nilai optimal pada kecepatan (0,095 mm) dan terakhir variasi RPM 160, 220, dan 280 put/menit didapatkan nilai RPM optimal yaitu (278,29 put/menit).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Wiratama, Z. Kurniawan, and Masdani, "Analisis Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Laju Pengerjaan

- Material Pada Proses Pembubutan Baja AISI 1045," *Pros. Semin. Nas. Inov. Teknol. Terap.*, 2021.
- [2] Raul, Widiyanti, and Poppy, "Pengaruh Variasi Kecepatan Potong Dan Kedalaman Potong Pada Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja St 41," *J. Tek. Mesin*, vol. 24, no. 1, pp. 1-9, 2017.
- [3] R. Taufiq, *Klasifikasi Proses, Gaya dan Daya Pemesinan. Proses Pemesinan*. 2007.
- [4] Z. Kurniawan, "Optimasi Laju Pengerjaan Material Dan Kekasaran Permukaan Proses Edm Sinking Baja Aisi 4140 Dengan Menggunakan Metode Taguchi- Fuzzy Optimization Of Material Removal Rate And Surface Roughness Sinking Edm Process Of Steel Aisi 4140 Using Taguchi-Fuzzy Met," *Tesis Inst. Teknol. sepuluh Novemb. Surabaya*, 2013.
- [5] S. Husein, "Pengaruh Sudut Potong Terhadap Getaran Pahat Dan Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Mild Steel St 42," *Tek. Mesin Univ. Jember*, pp. 31-38, 2015.
- [6] R. H. Rahmanto and Qamaruddin, "Analisis Kekerasan dan Keausan Pahat Bubut HSS," *J. Tek. Mesin*, pp. 47-50, 2015.
- [7] Y. T. J. Wibowo, "Analisis Tingkat Kekasaran Permukaan Hasil Proses Mill Slot Pada Baja Permesinan Scm 440," *Snmk 2015*, no. October, pp. 1-6, 2015.
- [8] M. Prabudi, B. Nurtama, and E. H. Purnomo, "Aplikasi Response Surface Methodology (RSM) dengan Historical Data pada Optimasi Proses Produksi Burger Aplication of Response Surface Methodology (RSM) Using Historical Data on Optimation Burger Production Process," *J. Mutu Pangan*, vol. 5, no. 2, pp. 109-115, 2018.
- [9] S. E. Ratnawati, N. Ekantari, R. W. Pradipta, and B. L. Paramita, "Aplikasi Response Surface Methodology (RSM) pada Optimasi Ekstraksi Kalsium Tulang Lele The Application of Response Surface Methodology (RSM) on the Optimization of Catfish Bone Calcium Extraction," *J. Perikan. Univ. Gadjah Mada*, vol. 20, no. 1, pp. 41-48, 2018.
- [10] Montgomery and D. C, *Design and Analysis of Experiments 10th editions.pdf*. 2020.
- [11] B. Siswanto and Sunyoto, "Pengaruh Kecepatan dan Kedalaman Potong Pada Proses Pembubutan Konvensional Terhadap Kekasaran Permukaan Lubang," *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 82-86, 2018.
- [12] R. Trihaditia, M. Syamsiah, and A. Awaliyah, "Penentuan Formulasi Optimum Pembuatan Penambahan Tepung Terigu Menggunakan Mrtofr RSM (Response Surface Method)," *Agroscience*, vol. 8, no. 2, pp. 212-230, 2018.
- [13] G. S. Ramadhan, "Sudut Potong Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan Material S45c Dengan Menggunakan Mesin Bubut Geminis Bangka Belitung Sudut Potong Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan Material S45c Dengan," *Proy. Akhir Politek. Manufaktur Negeri Bangka Belitung*, 2022.