



PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI TERAPAN (2022)

ANALISIS MATERIAL REMOVAL RATE (MRR) BAJA SKD 11 PADA PROSES CNC TURNING DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Jekki Dodi Parlindungan Sihombing¹, Robert Napitupulu², Angga Sateria³
^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
Email: jeddydodi43@gmail.com

ABSTRAK

MRR yang tinggi merupakan sasaran yang ingin dicapai pada proses penggeraan benda kerja dengan menggunakan CNC turning. Tetapi proses yang lambat akan berpengaruh terhadap waktu penggeraan produk, serta akan meningkatkan biaya produksi. Untuk mengatasi hal tersebut, maka diperlukan setting parameter proses yang tepat untuk menghasilkan kontribusi yang paling berpengaruh terhadap MRR dan juga untuk menghasilkan nilai parameter yang maksimum. Adapun tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh parameter (kecepatan potong, kecepatan spindel dan kedalaman potong) terhadap MRR dan mengetahui setting parameter proses yang tepat agar dihasilkan MRR yang maksimum pada baja SKD-11. Rancangan percobaan yang digunakan adalah matriks orthogonal $L_{18}(2^1 \times 3^7)$. Pengulangan dilakukan sebanyak dua kali. Dari hasil penelitian bahwa MRR benda kerja dengan menggunakan setting kombinasi variabel yang memiliki nilai paling maksimum terjadi pada percobaan kombinasi ke-2 yaitu dengan nilai sebesar 4,648 mm³/menit. Dengan Putaran Spindel diatur sebesar 210 put/min, kedalaman pemakanan diatur sebesar 1,5 mm, gerak makan diatur sebesar 0,05 mm/rev.

Kata Kunci: Taguchi, CNC turning, MRR.

ABSTRACT

High MRR is a target to be achieved in the workpiece process using CNC turning. However, a slow process will affect the processing time of the product, and will increase production costs. To overcome this, it is necessary to set the right process parameters to produce the most influential contribution to the MRR and also to produce the maximum parameter value. The purpose of this research is to determine the effect of parameters (cutting speed, spindle speed and depth of cut) on the MRR and to determine the proper setting of process parameters in order to produce the maximum MRR for SKD-11 steel. The experimental design used is the $L_{18}(2^1 \times 3^7)$ orthogonal matrix. The repetition was done twice. From the results of the study, the MRR of the workpiece by using a combination variable setting that has the maximum value occurred in the 2nd combination experiment, with a value of 4.648 mm³/minute. With Spindle Rotation set at 210 put/min, feed depth set at 1.5 mm, feed motion set at 0.05 mm/rev.

Keywords: Taguchi, CNC turning, MRR.

1. PENDAHULUAN

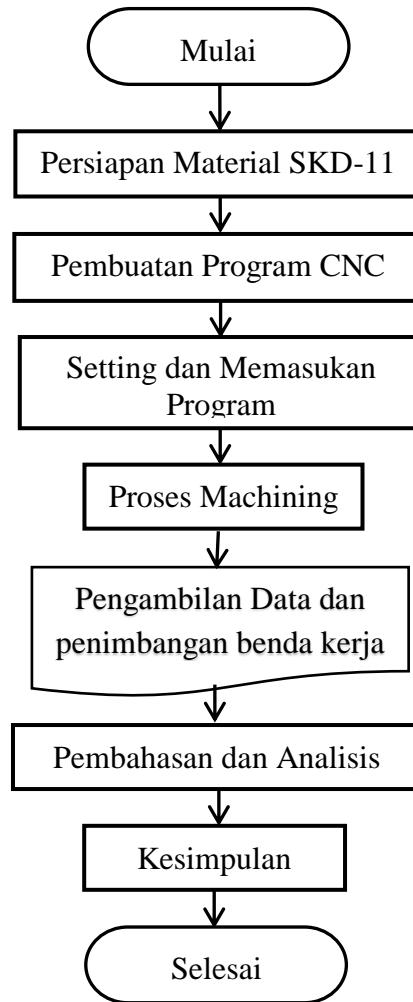
Kemajuan teknologi di bidang industri telah berkembang dengan sangat cepat. Dalam industri manufaktur, proses permesinan non-konvensional *Computer Numerical Control* (CNC) dalam industri proses CNC digunakan untuk mengerjakan produk-produk dengan bentuk permukaan yang kompleks dan kepresisian yang akurat. Oleh karena itu proses ini membutuhkan *Material Removal Rate* yang tinggi, kekasaran permukaan hasil potongan yang halus dan kepresisian yang tinggi.. Material yang digunakan adalah SKD-11 adalah jenis baja tahan karat berkualitas tinggi yang merupakan baja perkakas dan banyak dipergunakan dalam industri karena memiliki sifat kekerasan yang tinggi dan tahan aus. (Sayak Mukherjee, 2014) tentang *optimization of material removal rate during turning of SAE 1020 material in cnc lathe using taguchi technique*. Hasil penelitiannya bahwa kedalaman potong memiliki efek paling signifikan terhadap *Material Removal Rate* dan diikuti oleh *feed rate*, dengan meningkatkan kedalaman potong maka MRR meningkat. (Sukma, 2015) Tentang optimasi laju pembuangan material AISI 1045 pada bubut CNC dengan metode *taguchi*. Hasil penelitiannya bahwa Dari hasil penelitian, laju pembuangan material yang diambil menunjukkan bahwa nilai laju pembuangan material tertinggi terdapat pada pasangan variabel putaran spindel 1200 rpm, laju pemakanan 2,0 mm/put, dan kedalaman potong 0,20 mm dengan nilai S/N Ratio 72,0748, sedangkan nilai laju pembuangan material terendah terdapat pada pasangan variabel variabel putaran spindel 800 rpm, laju pemakanan 1,0 mm/put, dan kedalaman potong 0,15 mm dengan nilai S/N Ratio 57,4637. (Mukholladdun, 2016) Tentang optimalisasi laju pembuangan material AISI 1045 pada bubut konvensional dengan variansi laju pemakanan dan kedalaman potong. Dari hasil penelitian, laju pembuangan material yang diambil menunjukkan bahwa nilai laju pembuangan tertinggi terdapat pada pasangan variabel kecepatan potong 1000 rpm, laju pemakanan 2,0 mm/put, dan kedalaman potong 0.25 mm dengan nilai S/N Ratio 70,1748, sedangkan nilai laju pembuangan material terendah terdapat pada pasangan variabel-variabel kecepatan potong 600 rpm, laju pemakanan 1,0 mm/put, dan kedalaman potong 0.20 mm dengan nilai S/N Ratio 56,4349. Peneliti yang dilakukan oleh (Deepak, 2015) Optimalisasi parameter proses untuk meningkatkan *Material Removal Rate* untuk pembubutan Al6061 menggunakan rasio S/N. Diamati bahwa parameter proses yang paling berpengaruh mempengaruhi berpengaruh pada MRR saat proses pembubutan aluminium 6061 adalah kedalaman potong dan kecepatan potong. Dan penelitian yang membahas Optimasi parameter pemesinan *Wire-EDM* pada baja perkakas SKD 11 menggunakan metode *Taguchi* yang dilakukan oleh (Setiawan, 2018) diketahui bahwa parameter penelitian yang berpengaruh signifikan terhadap respons dimensi lebar pemotongan (kerf) adalah kuat arus dan *wire speed*. Kuat arus berkontribusi sebesar 89,84% dan *wire speed* berkontribusi 8,26% terhadap respons dimensi lebar pemotongan. Parameter yang sangat berpengaruh terhadap respons *Material Removal Rate* (MRR) adalah kuat arus, dengan hasil rata-rata *Material Removal Rate* (MRR) tertinggi pada kuat arus 9 ampere. Kuat arus berkontribusi sebesar 87,88% terhadap respons *Material Removal Rate* (MRR). Sedangkan parameter dalam penelitian yang memiliki pengaruh signifikan terhadap respons gabungan berdasar metode *taguchi* dengan pendekatan GRA adalah *wire speed*.

2. METODE

Metodologi ini dilakukan dalam beberapa tahap: Kedalaman pemakanan (a), Putaran spindel (n), Gerak makan (f), dengan material baja SKD-11, jenis pahat(*insert*) dan mesin bubut cnc, respon MRR analisa hasil eksperimen, dan kesimpulan, dapat dilihat pada diagram alir Gambar 1.

Diagram Alir Proses Penelitian

Metode yang dilakukan dijelaskan dalam diagram alir (*flowchart*) di bawah ini:



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian (lanjutan)

Pelaksanaan Percobaan

Langkah-langkah percobaan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penyiapan benda kerja, meliputi penyesuaian dimensi dan memastikan bahan tersebut bahan SKD-11.
2. Persiapan Tool yang akan dipakai adalah pahat *ceramic* CNGA120408.
3. Pemasangan Insert pada Holder mesin CNC SL-25B/500
4. Pasang pahat pada rumah pahat mesin bubut CNC SL-25B/500.

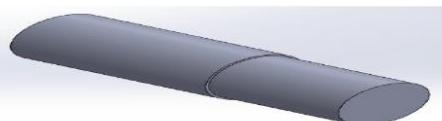
5. Membuat program CNC sesuai benda kerja yang akan dikerjakan dengan ketentuan yang sudah divariasikan.
6. Penimbangan berat awal benda kerja.
7. Pemasangan benda kerja dan pemograman benda kerja sesuai setting kombinasi.
8. Penyetingan mesin CNC SL-25B/500.
9. Memasukkan program yang sudah dibuat sebelumnya pada mesin bubut CNC SL-25B/500.
10. Penyalaaan mesin CNC SL-25B/500 dan penyetingan variabel-variabel proses kemudian masukkan nilai variabel proses pada program mesin CNC untuk penyayatan benda kerja sesuai kombinasi.
11. Proses pembubutan benda kerja sesuai nilai variabel proses pada program untuk penyayatan benda kerja sesuai kombinasi.
12. Matikan mesin bubut CNC.
13. Lepaskan benda kerja pada cekam mesin bubut CNC.
14. Penimbangan berat akhir benda kerja.

Menganalisis hasil penimbangan *Material Removal Rate* (MRR) dengan metode *taguchi*.

Pengukuran Dan Pengambilan Data

Langkah-langkah dari penimbangan dan pengambilan data *Material Removal Rate* (MRR) pada baja SKD-11 dengan menggunakan *Material Removal Rate* (MRR) adalah sebagai berikut:

- a. Benda kerja yang akan diuji dengan *Material Removal Rate* (MRR) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Benda kerja hasil CNC SL-25 B/500

- b. Proses penimbangan berat awal dan berat akhir benda kerja dapat dilihat pada Gambar 3.



Data berat awal

Data berat akhir

Gambar Error! No text of specified style in document.. Penimbangan benda kerja

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian MRR didapatkan dengan cara mengkombinasikan dengan variabel-variabel proses yang terdapat pada mesin CNC *Turning SL-25 B/500*. Adapun variabel-variabel proses yang diduga berpengaruh terhadap respon *Material Removal Rate* (MRR) adalah putaran *spindle* (A), kedalaman pemakanan (B), gerak makan (C). Berdasarkan pengambilan data hasil penimbangan MRR pada penelitian ini dapat dilihat data Tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil pengukuran berat awal dan berat akhir benda kerja

| No | Berat awal | | | Berat akhir | | | Rata-rata |
|----|------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | 324 | 324 | 325 | 313 | 313 | 312 | 314,416 |
| 2 | 325 | 324 | 325 | 307 | 307 | 307 | 317,833 |
| 3 | 307 | 306 | 308 | 293 | 294 | 293 | 307,083 |
| 4 | 311 | 311 | 312 | 301 | 300 | 301 | 309,916 |
| 5 | 319 | 318 | 317 | 305 | 305 | 304 | 312,083 |
| 6 | 308 | 307 | 307 | 293 | 293 | 294 | 304,416 |
| 7 | 319 | 319 | 319 | 308 | 307 | 307 | 312,666 |
| 8 | 316 | 315 | 316 | 304 | 304 | 303 | 309,416 |
| 9 | 313 | 313 | 312 | 296 | 296 | 297 | 308,750 |
| 10 | 321 | 322 | 322 | 308 | 307 | 308 | 314,833 |
| 11 | 321 | 321 | 321 | 307 | 306 | 307 | 312,916 |
| 12 | 321 | 322 | 320 | 304 | 304 | 303 | 311,083 |
| 13 | 315 | 316 | 315 | 304 | 303 | 304 | 309,916 |
| 14 | 323 | 322 | 323 | 310 | 310 | 310 | 315,833 |
| 15 | 322 | 322 | 321 | 305 | 304 | 305 | 312,250 |
| 16 | 324 | 323 | 324 | 312 | 312 | 313 | 318,416 |
| 17 | 311 | 311 | 312 | 297 | 296 | 297 | 310,000 |
| 18 | 318 | 318 | 316 | 304 | 303 | 304 | 308,583 |

Sumber : Hasil perhitungan dan pengukuran

1. Pengukuran dan pengambilan data

Mengolah data *Material Removal Rate* (MRR) dilakukan dengan cara perhitungan menggunakan rumus yaitu:

$$MRR = \frac{\text{Volume Material yang Terbuang (mm}^3\text{)}}{\text{Waktu proses(min)}}$$

Dari persamaan diatas didapatkan nilai rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 1.2 dibawah ini :

Tabel 2. Data hasil perhitungan

| Eksperimen | Faktor | | | Replikasi | | | Jumlah | Mean |
|------------|--------|-----|------|-----------|-------|-------|--------|------|
| | A | B | C | 1 | 2 | | | |
| 1 | 210 | 1 | 0,02 | 1,228 | 1,052 | 2,280 | 1,140 | |
| 2 | 210 | 1,5 | 0,05 | 4,648 | 3,245 | 7,893 | 3,946 | |

| | | | | | | | |
|------|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|
| 3 | 210 | 2 | 0,02 | 1,438 | 1,614 | 3,052 | 1,526 |
| 4 | 420 | 1 | 0,02 | 1,122 | 1,034 | 2,156 | 1,078 |
| 5 | 420 | 1,5 | 0,05 | 3,508 | 2,543 | 6,051 | 3,025 |
| 6 | 420 | 2 | 0,02 | 1,473 | 1,168 | 2,841 | 1,420 |
| 7 | 640 | 1 | 0,02 | 1,228 | 1,135 | 2,363 | 1,181 |
| 8 | 640 | 1,5 | 0,05 | 3,157 | 2,894 | 6,051 | 3,025 |
| 9 | 640 | 2 | 0,02 | 1,719 | 1,543 | 3,262 | 1,631 |
| 10 | 210 | 1 | 0,05 | 3,684 | 2,28 | 5,964 | 2,982 |
| 11 | 210 | 1,5 | 0,02 | 1,508 | 1,122 | 2,630 | 1,315 |
| 12 | 210 | 2 | 0,05 | 1,824 | 3,245 | 5,069 | 1,315 |
| 13 | 420 | 1 | 0,05 | 3,07 | 2,456 | 5,525 | 2,763 |
| 14 | 420 | 1,5 | 0,02 | 1,333 | 1,052 | 2,385 | 1,192 |
| 15 | 420 | 2 | 0,05 | 1,789 | 2,631 | 4,420 | 2,210 |
| 16 | 640 | 1 | 0,05 | 2,982 | 1,315 | 4,297 | 2,148 |
| 17 | 640 | 1,5 | 0,02 | 1,543 | 1,231 | 2,774 | 1,387 |
| 18 | 640 | 2 | 0,05 | 1,438 | 2,982 | 4,420 | 2,210 |
| Mean | | | | | | 4,079 | 2,039 |

Dari hasil tabel 4.1 bahwa MRR benda kerja dengan menggunakan setting kombinasi variabel yang memiliki nilai paling maksimum terjadi pada percobaan kombinasi ke-2 yaitu dengan nilai sebesar $4,648 \text{ mm}^3/\text{menit}$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hasil percobaan ini memberikan nilai MRR benda kerja yang tepat pada *range* kondisi pemotongan *medium roughing*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian diatas maka dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa: setting kombinasi level dari setiap variabel proses yang berpengaruh pada respon *Material Removal Rate* (MRR) yang maksimum adalah sebagai berikut :

- a. Putaran Spindel diatur sebesar 210 put/min.
- b. Kedalaman Pemakanan diatur sebesar 1,5 mm.
- c. Gerak Makan diatur sebesar 0,05 mm/rev.

Hasil percobaan awal tersebut menunjukkan bahwa rata-rata *Material Removal Rate* (MRR) dengan menggunakan *setting* kombinasi awal pada percobaan kombinasi ke-2 adalah sebesar $4,648 \text{ mm}^3/\text{menit}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Deepak, R. d., 2015. Optimalisasi Parameter proses untuk meningkatkan Material Removal Rate untuk Pembubutan A16061 menggunakan rasio S/N..
- Mukherjee, D., 2014. OPTIMIZATION OF MATERIAL REMOVAL RATE DURING TURNING OF SAE 1020 MATERIAL IN CNC LATHE USING TAGUCHI TECHNIQUE.
- Mukholladun, 2016. Optimalisasi laju pembuangan Material AISI 1045 pada Bubut konvensional dengan variansi laju pemakanan dan kedalaman potong.
- Setiawan, O. A., 2018. Optimasi Parameter Pemesinan Wire-EDM Baja Perkakas SKD 11 MENGGUNKAN METODE TAGUCHI.

Sukma, H. D. J., 2015. Optimasi laju pembuangan material AISI 1045 pada bubut CNC dengan metode Taguchi.