



PENGARUH VARIASI PARAMETER TERHADAP MATERIAL
REMOVAL RATE DAN KEKASARAN PERMUKAAN STAINLESS
STEEL 304 PADA PROSES CNC MILLING

Dimas Putra Utama¹, Eko Yudo², Erwansyah³

¹Teknik Mesin dan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
dimas.putrautama22@gmail.com

ABSTRAK

Material removal rate yang besar dan kekasaran permukaan yang minimal adalah tujuan yang diinginkan pada proses CNC MORI SEIKI MV40–m dengan parameter–parameter proses yang tepat agar diperoleh respon material removal rate yang besar dan kekasaran permukaan yang minimal. Parameter yang digunakan adalah kecepatan potong, kedalaman pemakanan dan kecepatan spindel. Rancangan percobaan yang digunakan berdasarkan metode response surface methodology berupa box behnken design. Percobaan dilakukan secara acak sebanyak 3 replikasi agar menghasilkan hasil yang lebih optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk parameter yang berkontribusi besar terhadap material removal rate dan kekasaran permukaan yaitu kecepatan potong dan kedalaman pemakanan. Untuk memperoleh nilai material removal rate yang besar, kecepatan potong diatur sebesar 143,28mm/menit dan kedalaman pemakanan diatur sebesar 0,25mm dengan hasil 4,694mm³/menit. Dan untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan yang minimal, kecepatan potong sebesar 118,05mm/menit dan kedalaman pemakanan sebesar 0,15mm dengan hasil 0,964 μ m.

Kata Kunci: Stainless Steel 304, Material Removal Rate, Kekasaran Permukaan, response surface methodology

ABSTRACT

Large material removal rate and minimal surface roughness are the desired objectives in the CNC MORI SEIKI MV40–m process with the right process parameters to obtain a large material removal rate response and minimal surface roughness. The parameters used are cut speed, nutritional depth and spindle speed. The experimental design used based on the response surface methodology method in the form of a behnken design box. The experiment was randomized as many as 3 replications to produce more optimal results. The results showed that for parameters that contribute greatly to material removal rate and surface roughness is cutting speed and depth of cut. To obtain a large material removal rate, the cut speed is set at 143.28mm/min and the depth of cut is set at 0.25mm with a yield of 4.694mm³/minute. And to get the minimal surface roughness value, the cut speed is 118.05mm/min and the depth of cut is 0.15mm with a yield of 0.964 μ m.

Keywords: Stainless Steel 304, Material Removal Rate, Surface Roughness, Response Surface Methodology

1. PENDAHULUAN

Permesinan logam adalah suatu proses pembentukan logam yang umum digunakan dalam industri manufaktur. Proses pemotongan logam adalah suatu proses yang dipakai untuk merubah bentuk logam mentah sehingga menjadi bentuk yang diinginkan. Penelitian tentang proses permesinan logam biasanya difokuskan pada penentuan sifat mampu material yang terdiri dari umur pahat, gaya potong, kekasaran permukaan, *material removal rate* dan bentuk geram.

Dalam dunia manufaktur khususnya di perindustrian juga mengalami perkembangan yang sangat maju, baik itu mesin yang digunakan ataupun mekanisme pemotongan yang digunakan. Seperti mesin CNC (*computer numerical control*) yang sangat mudah digunakan dalam proses produksi. Mesin CNC adalah mesin yang menggunakan suatu program komputer berbentuk kode NC(*numerical control*).

Dalam Proses permesinan dituntut untuk menghasilkan hasil produksi kekasaran tertentu yang mana tingkat kekasaran suatu benda semakin kecil semakin bagus dan halus (Zainuddin 2019). Dan *material removal rate* adalah jumlah material benda kerja yang dikeluarkan dari benda kerja per satuan waktu. Tingkat pemindahan material dapat dihitung dari perbedaan berat sebelum dan sesudah permesinan (Jahan, Rahman dan Wong 2014).

Parameter-parameter mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan dan *material removal rate* seperti kecepatan potong dan kedalaman pemakanan. Penelitian tentang kekasaran permukaan dan *material removal rate* sudah sering dilakukan, hal ini dilakukan untuk memperbaiki lagi tingkat kekasaran dan *material removal rate* dari benda kerja dalam proses permesinan dengan hasil yang optimal.

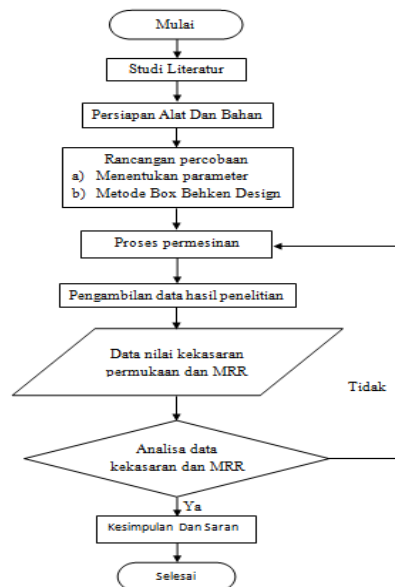
Suatu penelitian yang dilakukan oleh (Handoko dan mudijana 2012) yang berjudul “Pengaruh *feed rate* terhadap *surface roughness* dan *material removal rate* pada operasi bubut bahan *austempered ductile iron*” bahwa semakin tinggi *feed rate* akan membuat operasi bubut dengan pahat *carbida* semakin produktif (MRR dan kekasaran permukaan semakin tinggi). Untuk operasi *finishing*, pada *depth of cut* 0,25mm, dan *feed rate* 0,082mm/min menghasilkan Ra antara 1,815 hingga 2,187 mikron. Dan MRR antara 1268,09 hingga 1548,22mm³/menit. Dan Untuk operasi *roughing*, penelitian ini menggunakan nilai *feed rate* 0,329mm/menit dengan nilai MRR 4,08 hingga 7,99 kali lipat dibandingkan MRR operasi *finishing*

Suatu penelitian yang dilakukan oleh (Chan Sovannara, et al. 2016) yang berjudul “analisa pengaruh proses permesinan mesin CNC *milling* terhadap kekasaran permukaan pada material baja 9SMn36 1.0736” bahwa dari penelitian yang telah dilakukan menggunakan kecepatan pemakanan 100mm/menit dan kedalaman pemakanan 0,5mm dengan hasil 2,468 μm

Suatu penelitian yang dilakukan oleh (M Yuda Pratama 2017) yang berjudul “analisis parameter pemotongan dan debit pendingin cnc *milling* terhadap kekasaran permukaan menggunakan box behnken design”. Penelitian ini dilakukan menggunakan kombinasi parameter kedalaman pemakanan 0,18mm, kecepatan pemakanan 180mm/menit dan debit pendingin 10ml/detik dengan nilai kekasaran 1,027 μm

2. METODE

tahap pelaksanaan dilakukan berurutan dengan diagram alir yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

2.1 Alat dan Bahan

1. Mesin yang digunakan di penelitian ini adalah mesin CNC *milling* MORISEIKI MV40-m, timbangan digital dan Surface Roughness Tester Mitutoyo SJ-120



Gambar 2. Mesin CNC MORISEIKI MV40-m, timbangan digital dan *Surface Roughness Tester*

2. Dalam penelitian ini menggunakan mata potong insert carbide endmill APMT 1135 dan material *stainless steel* 304 dengan panjang 50mm, lebar 10mm dan tebal 20mm



Gambar 3. Mata potong insert endmill APMT 1135 dan material *stainless steel* 304

3. Rancangan penelitian

Tahapan pada penelitian ini dimulai mempersiapkan parameter proses permesinan yaitu kecepatan pemakanan, kedalaman pemakanan dan putaran spindle pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rancangan Percobaan Dengan *Box-Behnken*

No	Kecepatan pemakanan (mm/menit)	Kedalaman pemakanan (mm)	Putaran spindel (RPM)
1	92,82	0,15	1459
2	143,28	0,15	1459
3	92,82	0,25	1459
4	143,28	0,25	1459
5	92,82	0,20	1326
6	143,28	0,20	1326
7	92,82	0,20	1592
8	143,28	0,20	1592
9	118,05	0,15	1326
10	118,05	0,25	1326
11	118,05	0,15	1592
12	118,05	0,25	1592
13	118,05	0,20	1459
14	118,05	0,20	1459
15	118,05	0,20	1459

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian material removal rate dan kekasaran permukaan didapatkan nilai pada tabel 2 dan tabel 3 berikut ini.

Tabel 2. Hasil pengujian *Material removal rate*

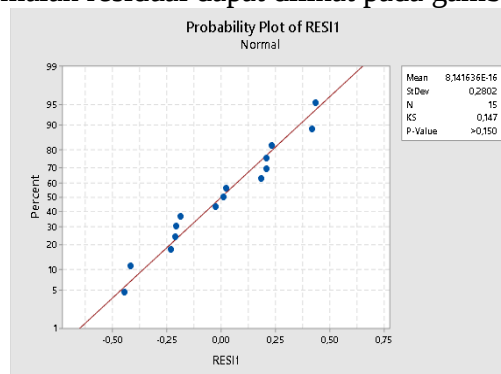
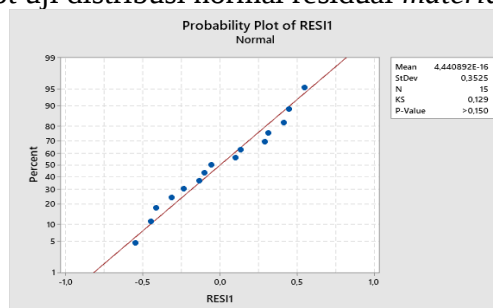
No	Parameter permesinan			Material Removal Rate (mm ³ / menit)
	Kecepatan pemakanan (mm/menit)	Kedalaman pemakanan (mm)	Putaran Spindel (RPM)	
1	92,82	0,15	1459	2,042
2	143,28	0,15	1459	3,590
3	92,82	0,25	1459	3,161
4	143,28	0,25	1459	4,694
5	92,82	0,20	1326	2,456
6	143,28	0,20	1326	3,355
7	92,82	0,20	1592	2,347
8	143,28	0,20	1592	4,620
9	118,05	0,15	1326	2,333
10	118,05	0,25	1326	4,672
11	118,05	0,15	1592	2,460
12	118,05	0,25	1592	3,926
13	118,05	0,20	1459	3,163
14	118,05	0,20	1459	2,738
15	118,05	0,20	1459	2,278

Tabel 3. Hasil pengujian kekasaran permukaan

No	Parameter permesinan			Nilai Kekasaran (μm)
	Kecepatan pemakanan (mm/menit)	Kedalaman pemakanan (mm)	Putaran Spindel (RPM)	
1	92,82	0,15	1459	1,421
2	143,28	0,15	1459	2,210
3	92,82	0,25	1459	2,256
4	143,28	0,25	1459	1,854
5	92,82	0,20	1326	1,980
6	143,28	0,20	1326	1,022
7	92,82	0,20	1592	1,684
8	143,28	0,20	1592	2,889
9	118,05	0,15	1326	2,647
10	118,05	0,25	1326	1,670
11	118,05	0,15	1592	0,964
12	118,05	0,25	1592	1,479
13	118,05	0,20	1459	2,210
14	118,05	0,20	1459	1,685
15	118,05	0,20	1459	1,863

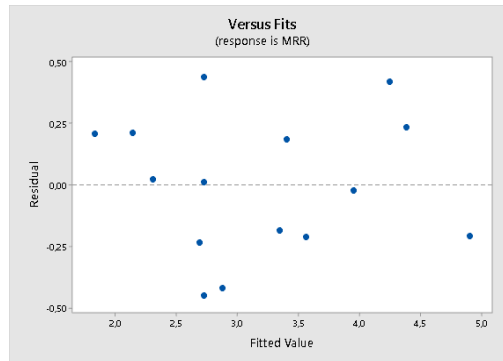
3.1. Uji kenormalan residual

Dari data nilai *material removal rate* dan kekasaran permukaan yang telah didapat, maka uji kenormalan residual dapat dilihat pada gambar 4

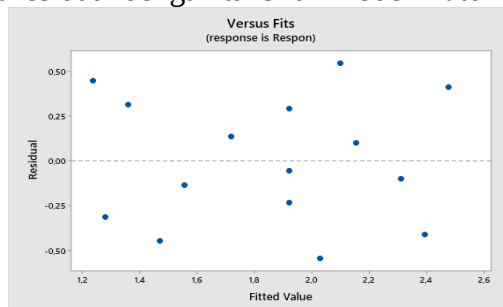
Gambar 4 plot uji distribusi normal residual *material removal rate*

Gambar 5. plot distribusi normal residual kekasaran permukaan

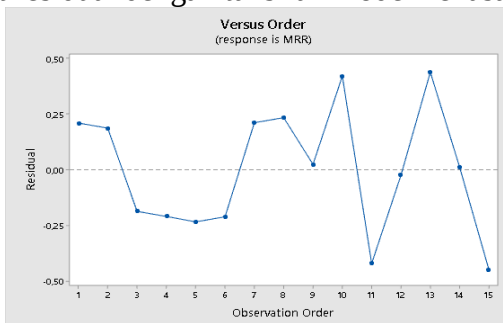
Berdasarkan gambar 4 dan 5, statistik Kolmogorov–Smirnov dan p – value untuk uji distribusi normal. Nilai yang didapat telah mengikuti distribusi normal. Maka dapat disimpulkan hasil uji kenormalan residual yang dibuat telah mengikuti distribusi normal



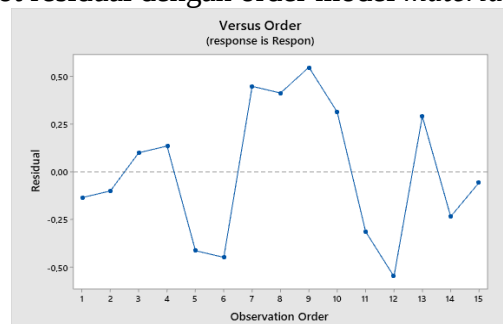
Gambar 6 plot residual dengan taksiran model *material removal rate*



Gambar 7 plot residual dengan taksiran model kekasaran permukaan



Gambar 8 plot residual dengan order model *material removal rate*



Gambar 9 plot residual dengan order model kekasaran permukaan

Hasil plot ditunjukkan dalam grafik pada gambar 8 dan 9 terlihat bahwa titik-titik tidak membentuk pola tertentu dan menyebar secara acak. Maka dapat disimpulkan bahwa model regresi yang dibuat telah sesuai.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini maka diperoleh

1. Pengaturan setting parameter pada proses *CNC Milling* untuk menghasilkan nilai kekasaran yang paling rendah pada material *stainless steel 304* dapat

diperoleh dengan variasi parameter kecepatan pemakanan 118,05, kedalaman pemakanan 0,15, putaran spindel 1456 dengan nilai kekasaran yang dihasilkan 0,964 μm .

2. Pengaturan setting parameter pada proses CNC *Milling* untuk menghasilkan nilai *material removal rate* paling tinggi pada material *stainless steel* 304 dapat diperoleh dengan variasi parameter kecepatan pemakanan 143,28, kedalaman pemakanan 0,25, putaran spindel 1459 dengan nilai MRR yang dihasilkan 4,694 mm³/menit

DAFTAR PUSTAKA

- Chan Sovannara, Tri Widagdo, Moch Yunus, dan A Anwar Sani. "ANALISA PENGARUH PROSES PERMESINAN MESIN CNC MILLING TERHADAP KEKASARANA PERMUKAAN PADA MATERIAL BAJA 9SMn36 1.0736." *Jurnal Austenit*, 2016: 5.
- Handoko, dan mudjijana. "PENGARUH FEED RATE TERHADAP SURFACE ROUGHNESS DAN MATERIAL REMOVAL RATE PADA OPERASI BUBUT BAHAN AUSTEMPERED DUCTILE IRON." *Research Gate*, 2012: 13.
- Jahan, Muhammad P, Mustafizur Sazedur Rahman, dan Yokesan Wong. "Science Direct." *Micro-Electrical Discharge Machining(Micro-EDM): processes, Varieties, and applications*, 2014: 333-371.
- M Yuda Pratama. "ANALISIS PARAMETER PEMOTONGAN DAN DEBIT PENDINGIN CNC MILLING TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN MENGGUNAKAN BOX BEHNKEN DESIGN." *Digital Repository Universitas Jember*, 2017: 7.
- Zainuddin. "ANALISIS TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN PADA HASIL PEMESINAN MESIN MILLING DENGAN VARIASI TINGGI PENCEKAMAN BENDA KERJA DAN TINGGI PEMASANGAN ENDMILL CUTTER." *Reseach Gate*, 2019: 18.