

Optimasi Pembuatan S-Slot Baja AISI 1045 Menggunakan Perintah Contour dan Pocket pada Mesin CNC Frais 3 Axis

Mahmud¹, Zulfadli², Muhibuddin³, Jufri Sinaga⁴, Bakti Gunawan⁵, Adi Febrianton⁶

^{1,2}Politeknik Aceh

Jl. Politeknik Aceh, Desa Pango Raya, Kec. Ulee Kareng, Banda Aceh, Indonesia

³Universitas Syiah Kuala

Jl. Teuku Nyak Arief, Darussalam, Banda Aceh, Aceh, 23111. Indonesia

^{4,5}BBPPMPV Bidang Bangunan dan Listrik

Jl. Setiabudi No. 75, Kapten Sumarsono, Helvetia, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

⁶Politeknik Kampar

Jl. Tengku Muhammad KM.2, Batu Belah, Kec. Bangkinang, Kabupaten Kampar, Riau 28463

Indonesia

E-mail: mahmud@politeknikaceh.ac.id¹

Abstract

The process of machining with a computer-controlled machine is a method of increasing machining efficiency and productivity. particularly in the manufacture of Teaching Aids products in BBPPMPV for Building and Electrical Sector, however it must be improved for the efficiency of materials and machining processes. The goal of this study was to determine the optimal machining processes method for making S-Slots on AISI 1045 carbon steel using the Contour and Pocket commands, based on data comparison of the CAM software value with the actual value on the CNC Milling machine 3 Axis GUT TE1060. according to the findings of this study, the combination of pocket commands is optimal in the process of making S-slots on AISI 1045 material using an HSS end mill with a diameter of 4 mm to minimize surface roughness, and actual machining time has a significant effect on surface roughness. S-Slot, the actual time of the contour command with a total time of 10m7s is shown. While the actual duration of the pocket command has an important impact on surface roughness, this can be seen from the pocket command's average Ra value, which is lower than the Contour command's average Ra value.

Keywords: contour, pocket, CNC milling 3 Axis, CAM, S-Slot

Abstrak

Permesinan menggunakan mesin CNC merupakan salah satu metode dalam peningkatan efisiensi dan produktivitas permesinan. khususnya dalam pembuatan produk Teaching Aids di BBPPMPV Bidang Bangunan dan Listrik, namun hal ini perlu ditingkatkan untuk efisiensi bahan dan proses permesinannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pemesinan yang sesuai dalam pembuatan S-Slot pada baja karbon AISI 1045 menggunakan perintah Contour dan perintah Pocket agar proses permesinannya optimal berdasarkan data perbandingan nilai software CAM dengan nilai aktual pada mesin Milling CNC 3 Axis GUT TE1060. Dari Hasil Penelitian ini didapatkan hasil bahwa Kombinasi perintah pocket yang optimal pada proses pembuatan S-slot menggunakan mesin CNC Frais 3 axis pada material AISI 1045 menggunakan end mill HSS diameter 4 mm untuk meminimalkan kekasaran permukaan dan Waktu pengerjaan aktual memberikan berpengaruh secara signifikan terhadap kekasaran permukaan S-Slot, hal ini ditunjukkan waktu actual dari perintah contour dengan waktu total 10m7s . Sedangkan waktu actual dari perintah pocket memberikan pengaruh secara signifikan terhadap kekasaran permukaan, hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata Ra perintah pocket lebih kecil dari nilai rata-rata Ra perintah Contour

Kata kunci: contour, pocket, CNC Frais 3 Axis, CAM, S-Slot

1. Pendahuluan

Pembuatan *teaching aids* atau model untuk pembelajaran CNC frais merupakan salah satu metode yang di gunakan dalam pembelajaran diklat permesinan CNC/NC, dalam pembuatan model ini diperlukan beberapa variasi perintah yang diatur melalui perintah pada Aplikasi CAM (*Computer Aided Manufacturing*).

Proses manufaktur dengan menggunakan perangkat lunak berbasis *Computer Aided Manufacturing* (CAM) yaitu sebuah teknologi aplikasi yang memanfaatkan perangkat lunak komputer dan mesin untuk memfasilitasi dan optimasi proses manufaktur[1].

Perintah-perintah permesinan pada mesin CNC menggunakan *G-code* yang berisi program yang mengatur pergerakan posisi mesin sesuai dengan program yang telah dibuat. Oleh karena itu diperlukan perintah *G-code* yang efektif, ringkas dan efisien supaya proses permesinan dapat berguna apabila ingin diproduksi secara massal dengan tetap memperhatikan keamanan proses permesinan dan kualitas dari produk yang dihasilkan[2].

Beberapa penelitian terdahulu [2]–[6] proses optimasi permesinan dilakukan dengan melakukan modifikasi parameter-parameter permesinan,, tool dan beberapa hal lain untuk mencapai kondisi permesinan yang ideal[4]

Beberapa hal diatas dianggap penting dikarenakan banyak perintah pada perangkat lunak berbasis CAM ini memiliki perintah yang sama untuk proses pengefraisan slot atau kantong khususnya untuk model S-slot. Dalam menentukan variable perintah pada program proses permesinan merupakan hal yang tepat untuk mencapai respon yang optimum dengan waktu yang efektif. Optimalisasi perintah manufaktur menggunakan mesin CNC frais 3 axis dilakukan dengan tujuan memperoleh waktu proses produksi yang ringkas[7].

Pada penelitian ini lebih menekankan pada proses komparasi 2 perintah standar yang dipakai pada mesin CNC yaitu perintah *Contour* dan Perintah *Pocket*.

2. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan perancangan manufaktur dilanjutkan dengan Penelitian uji kekasaran permukaan benda kerja setelah dilakukan dengan pemilihan perintah *countour* dan *pocket*.

2.1. Rancangan Eksperimen

Pada tahap ini yaitu menentukan variabel dan rancangan pada proses frais S-Slot menggunakan perintah *Slot* dan *Contour*.

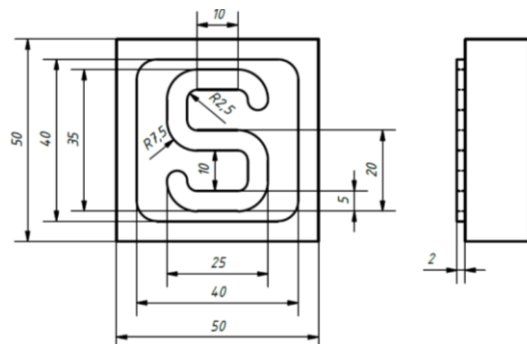
Variabel yang digunakan yaitu variabel yang terdapat pada parameter mesin CNC frais 3 Axis yang selanjutnya digunakan untuk melihat pengaruh dan mencari kondisi yang optimal terhadap waktu pengerjaan produk.

2.2. Rancangan Eksperimen

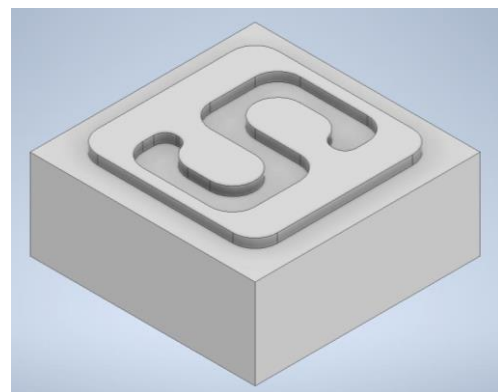
Pada tahap ini yaitu menentukan rancangan Gambar Kerja. Pengaturan parameter yang digunakan yaitu parameter yang diatur pada perangkat lunak CAM yang digunakan pada mesin CNC frais yang selanjutnya digunakan untuk melihat pengaruh dan mencari kondisi yang optimal terhadap perintah yang digunakan.

2.3. Gambar Kerja

Gambar kerja S-Slot merupakan salah satu yang harus diselesaikan dalam rangkaian modul diklat permesinan CNC/NC yang disusun oleh instruktur BBPPMPV Bidang Bangunan dan Listrik menggunakan perintah *countour* atau perintah *pocket* menggunakan mesin CNC frais 3 axis.



Gambar 1. Detail Gambar Kerja S-Slot



Gambar 2. Gambar Isometric Kerja S-Slot

2.4. Perintah Kerja

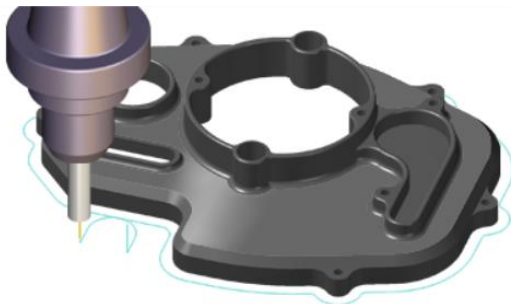
Ada 2 perintah kerja utama yang dipakai S Slot ini adalah perintah *countour* dan perintah

pocket yang tersedia pada menu standar perangkat lunak CAM yang digunakan.

a. Countour

Contour sendiri merupakan sebuah bentuk benda yang menonjol dari suatu benda yang mempunyai panjang, lebar, dan tinggi ataupun bisa diartikan bentuk luar dari suatu benda. Contour sendiri terbentuk dari pengikisan tool dari samping ke dalam sesuai bentuk yang diinginkan oleh pembuat program, dan jika bentuk contour sulit maka akan memerlukan tool yang sesuai ataupun axis yang lebih banyak.

Contour pada menu perangkat lunak CAM ini berfungsi untuk memotong bagian benda dengan dibatasi obyek yang sudah ditentukan. Untuk visualisasi proses countour dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini[8].



Gambar 3. Perintah Kerja Countour

b. Pocket

Pocket merupakan lubang tidak tembus yang berada pada suatu benda. Cara pembuatan pocket adalah dengan cara mengikis atau mengurangi benda dari atas benda menuju kedalam atau kebawah. Bentuk dari pocket akan sesuai dengan tool dan juga pergerakan toolnya. Jika bentuk pocketnya rumit maka juga akan memerlukan tool yang sesuai dan juga axis yang lebih banyak, sama seperti saat pembuatan contour. Untuk visualisasi proses countour dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini[9].



Gambar 4. Perintah Kerja Pocket

2.5. Benda Kerja

Benda kerja yang dipakai untuk pengujian ini adalah baja AISI 1045, baja karbon yang

mempunyai kandungan Karbon sekitar (0.43 – 0.50 %C berat) termasuk golongan Baja karbon rendah (Nugroho, 2005).

Baja AISI1045 merupakan baja karbon karena sesuai dengan pengkodean internasional, yaitu 10xx berdasarkan nomenklatur yang dikeluarkan oleh AISI dan SAE (*society of automotive engineers*) pada angka 10 pertama merupakan kode yang menunjukkan *plain carbon* dan kode xxx sesudah angka 10 menunjukkan komposisi karbon.

Sehingga baja AISI 1045 merupakan baja karbon atau *plain carbon steel* yang memiliki komposisi karbon sebesar 0.45%. Baja karbon AISI 1045 banyak digunakan di komponen-komponen mesin seperti roda gigi, poros dan bantalan. Pada penggunaannya baja AISI 1045 harus memiliki sifat ketahanan aus yang baik, karena akan mengalami gesekan antara komponen-komponen lainnya yang mengakibatkan keausan.

Untuk komposisi dan sifat mekanis baja AISI 1045 dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 dibawah ini.

Tabel 1.
Komposisi Kimia Baja AISI 1045

Kode	C %	Si %	Mn %	Mo %	P %	S %
AISI 1045	0.46	0.19	0.65	0.025	0.18	0.14

Tabel 2.
Sifat mekanis Baja AISI 1045

Sifat Mekanik	Keterangan	
Kekuatan tarik	585 MPa	84800 psi
Batas ulur	450 Mpa	65300 psi
Modulus geser	80 GPa	11600 ksi
Modulus elastisitas	200 GPa	29000 ksi
Posisi ratio	0,29	0,29
Perpanjangan putus (in50mm)	12%	12%
Hardness brinell	163163	
Hardness knoop	184184	
Hardness rockwell	8484	170
Hardness vickres	170	0,284 lb/in ³
Massa jenis	7,87 kg/cm ³	0,31 µm
Surface Roughness	0,31 µm	

2.6. Pengaturan

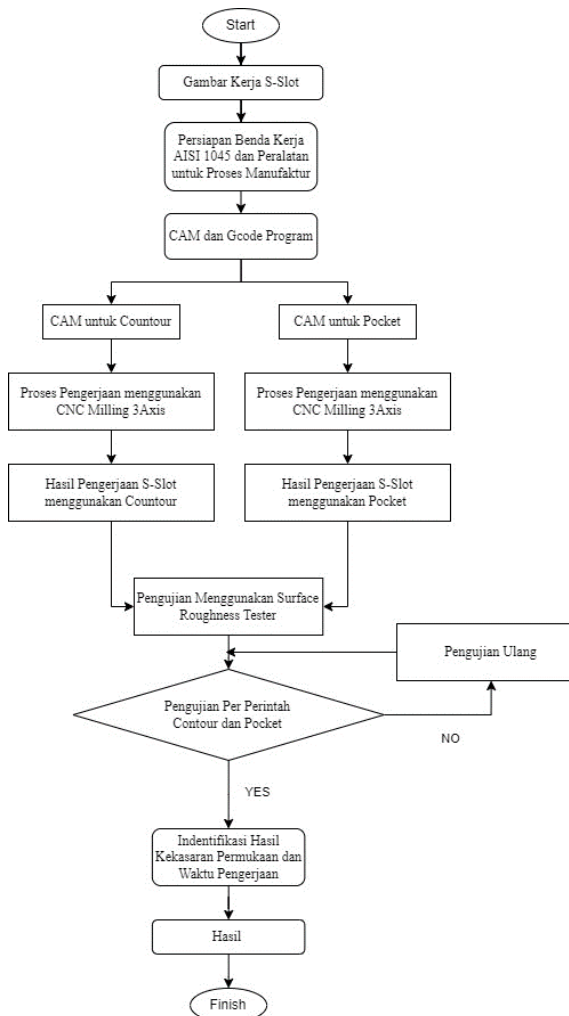
Untuk pengujian ini beberapa parameter frais mempengaruhi proses contour maupun proses pengerjaan pocket, untuk pengaturan parameter mesin dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3.
Parameter pengujian

Parameter	Countour	Pocket
Jenis Pahat	End mill HSS	End mill HSS
Tool diameter (mm)	ø4	ø4
Feed rate (rpm)	300	150
Spindle speed (mm/min)	2000	2200
Depth cut (mm)	0.5	0.5

2.7. Pengujian

Pelaksanaan pengujian dilakukan di Workshop Manufaktur BBPPMPV Bidang Bangunan dan Listrik menggunakan mesin CNC Frais 3 Axis GUT Pro-grade TE 1060 baja AISI 1045 dengan dimensi pemotongan 50mmx50mmx40mm. Dengan desain pengujian, benda kerja akan dilakukan pengukuran kekasaran pada tiga tempat hasil proses manufaktur. Adapun langkah-langkah percobaan dapat dilihat pada gambar 5, sebagai berikut:



Gambar 5. Bagan Alir Pengujian

3. Hasil dan Pembahasan

Proses manufaktur S-Slot pada benda kerja AISI 1045 dengan menggunakan perintah countour dan perintah pocket pada mesin CNC milling 3 Axis dengan beberapa hasil sebagai berikut.

3.1. Pelaksanaan Pengujian dan Pengambilan Data Permesinan

Proses pengujian dilakukan pada 2 benda kerja dengan ukuran potong 50mmx50mmx40mm, proses awal yang dilakukan adalah perataan permukaan yang akan di bentuk S-Slot menggunakan perintah *facing* dengan kedalaman pemakanan sebanyak 1mm. hal ini dilakukan supaya permukaan pembuatan S-slot dapat terlihat dengan mudah dan permukaan benda kerja rata. untuk listing NC code untuk perintah countour dapat dilihat pada listing berikut ini.

Tabel 4.

Listing program Countour

```

(T3 | 4. FLAT ENDMILL | H3 ) COUNTOUR
N100 G21
N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
N104 M8
N106 T3 M6
N108 G0 G90 G54 X12.96 Y34.087 S2000 M3
N110 G43 H3 Z50.
N112 Z5.
N114 G1 Z-.5 F100.
N116 G2 X13.611 Y38.889 R4. F300.
N118 X17.5 Y40.5 R5.5
N120 G1 X32.5
N122 G2 X38. Y35. R5.5
N124 X37. R.5
N126 G3 X32.5 Y39.5 R4.5
N128 G1 X17.5
N130 G3 X13. Y35. R4.5
N132 G1 Y30.
N134 G3 X17.5 Y25.5 R4.5
N136 G1 X32.5
N138 G2 X38. Y20. R5.5
N140 G1 Y15.
N142 G2 X32.5 Y9.5 R5.5
N144 G1 X17.5
N146 G2 X12. Y15. R5.5
N148 X13. R.5
N150 G3 X17.5 Y10.5 R4.5
N152 G1 X32.5
N154 G3 X37. Y15. R4.5
N156 G1 Y20.
N158 G3 X32.5 Y24.5 R4.5
N160 G1 X17.5
N162 G2 X12. Y30. R5.5
N164 G1 Y35.
N166 G2 X13.611 Y38.889 R5.5
N168 X18.413 Y39.54 R3.999
N170 G0 Z10.
N172 X12.96 Y34.087
N174 Z5.
N176 G1 Z-1. F100.
N178 G2 X13.611 Y38.889 R4. F300.
N180 X17.5 Y40.5 R5.5
  
```

N182 G1 X32.5	N326 G1 Y15.
N184 G2 X38. Y35. R5.5	N328 G2 X32.5 Y9.5 R5.5
N186 X37. R.5	N330 G1 X17.5
N188 G3 X32.5 Y39.5 R4.5	N332 G2 X12. Y15. R5.5
N190 G1 X17.5	N334 X13. R.5
N192 G3 X13. Y35. R4.5	N336 G3 X17.5 Y10.5 R4.5
N194 G1 Y30.	N338 G1 X32.5
N196 G3 X17.5 Y25.5 R4.5	N340 G3 X37. Y15. R4.5
N198 G1 X32.5	N342 G1 Y20.
N200 G2 X38. Y20. R5.5	N344 G3 X32.5 Y24.5 R4.5
N202 G1 Y15.	N346 G1 X17.5
N204 G2 X32.5 Y9.5 R5.5	N348 G2 X12. Y30. R5.5
N206 G1 X17.5	N350 G1 Y35.
N208 G2 X12. Y15. R5.5	N352 G2 X13.611 Y38.889 R5.5
N210 X13. R.5	N354 X18.413 Y39.54 R3.999
N212 G3 X17.5 Y10.5 R4.5	N356 G0 Z50.
N214 G1 X32.5	N358 M9
N216 G3 X37. Y15. R4.5	N360 M5
N218 G1 Y20.	N362 G91 G28 Z0.
N220 G3 X32.5 Y24.5 R4.5	N364 G28 X0. Y0.
N222 G1 X17.5	N366 M30
N224 G2 X12. Y30. R5.5	
N226 G1 Y35.	
N228 G2 X13.611 Y38.889 R5.5	
N230 X18.413 Y39.54 R3.999	
N232 G0 Z10.	
N234 X12.96 Y34.087	
N236 Z5.	
N238 G1 Z-1.5 F100.	
N240 G2 X13.611 Y38.889 R4. F300.	
N242 X17.5 Y40.5 R5.5	
N244 G1 X32.5	
N246 G2 X38. Y35. R5.5	
N248 X37. R.5	
N250 G3 X32.5 Y39.5 R4.5	
N252 G1 X17.5	
N254 G3 X13. Y35. R4.5	
N256 G1 Y30.	
N258 G3 X17.5 Y25.5 R4.5	
N260 G1 X32.5	
N262 G2 X38. Y20. R5.5	
N264 G1 Y15.	
N266 G2 X32.5 Y9.5 R5.5	
N268 G1 X17.5	
N270 G2 X12. Y15. R5.5	
N272 X13. R.5	
N274 G3 X17.5 Y10.5 R4.5	
N276 G1 X32.5	
N278 G3 X37. Y15. R4.5	
N280 G1 Y20.	
N282 G3 X32.5 Y24.5 R4.5	
N284 G1 X17.5	
N286 G2 X12. Y30. R5.5	
N288 G1 Y35.	
N290 G2 X13.611 Y38.889 R5.5	
N292 X18.413 Y39.54 R3.999	
N294 G0 Z10.	
N296 X12.96 Y34.087	
N298 Z5.	
N300 G1 Z-2. F100.	
N302 G2 X13.611 Y38.889 R4. F300.	
N304 X17.5 Y40.5 R5.5	
N306 G1 X32.5	
N308 G2 X38. Y35. R5.5	
N310 X37. R.5	
N312 G3 X32.5 Y39.5 R4.5	
N314 G1 X17.5	
N316 G3 X13. Y35. R4.5	
N318 G1 Y30.	
N320 G3 X17.5 Y25.5 R4.5	
N322 G1 X32.5	
N324 G2 X38. Y20. R5.5	

untuk listing NC code untuk perintah pocket berbeda dengan perintah pada countor, untuk listing program dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5.
Listing program Countour

(T3 4. FLAT ENDMILL H3) POCKET
N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
N104 M8
N106 T3 M6
N108 G0 G90 G54 X25. Y10.5 S2200 M3
N110 G43 H3 Z10.
N112 Z5.
N114 G1 Z-.5 F100.
N116 X17.5 F150.
N118 G2 X13. Y15. R4.5
N120 G3 X12. R.5
N122 X17.5 Y9.5 R5.5
N124 G1 X32.5
N126 G3 X38. Y15. R5.5
N128 G1 Y20.
N130 G3 X32.5 Y25.5 R5.5
N132 G1 X17.5
N134 G2 X13. Y30. R4.5
N136 G1 Y35.
N138 G2 X17.5 Y39.5 R4.5
N140 G1 X32.5
N142 G2 X37. Y35. R4.5
N144 G3 X38. R.5
N146 X32.5 Y40.5 R5.5
N148 G1 X17.5
N150 G3 X12. Y35. R5.5
N152 G1 Y30.
N154 G3 X17.5 Y24.5 R5.5
N156 G1 X32.5
N158 G2 X37. Y20. R4.5
N160 G1 Y15.
N162 G2 X32.5 Y10.5 R4.5
N164 G1 X25.
N166 Z-1. F100.
N168 X17.5 F150.
N170 G2 X13. Y15. R4.5
N172 G3 X12. R.5
N174 X17.5 Y9.5 R5.5
N176 G1 X32.5
N178 G3 X38. Y15. R5.5
N180 G1 Y20.
N182 G3 X32.5 Y25.5 R5.5

N184 G1 X17.5
 N186 G2 X13. Y30. R4.5
 N188 G1 Y35.
 N190 G2 X17.5 Y39.5 R4.5
 N192 G1 X32.5
 N194 G2 X37. Y35. R4.5
 N196 G3 X38. R.5
 N198 X32.5 Y40.5 R5.5
 N200 G1 X17.5
 N202 G3 X12. Y35. R5.5
 N204 G1 Y30.
 N206 G3 X17.5 Y24.5 R5.5
 N208 G1 X32.5
 N210 G2 X37. Y20. R4.5
 N212 G1 Y15.
 N214 G2 X32.5 Y10.5 R4.5
 N216 G1 X25.
 N218 Z-1.5 F100.
 N220 X17.5 F150.
 N222 G2 X13. Y15. R4.5
 N224 G3 X12. R.5
 N226 X17.5 Y9.5 R5.5
 N228 G1 X32.5
 N230 G3 X38. Y15. R5.5
 N232 G1 Y20.
 N234 G3 X32.5 Y25.5 R5.5
 N236 G1 X17.5
 N238 G2 X13. Y30. R4.5
 N240 G1 Y35.
 N242 G2 X17.5 Y39.5 R4.5
 N244 G1 X32.5
 N246 G2 X37. Y35. R4.5
 N248 G3 X38. R.5
 N250 X32.5 Y40.5 R5.5
 N252 G1 X17.5
 N254 G3 X12. Y35. R5.5
 N256 G1 Y30.
 N258 G3 X17.5 Y24.5 R5.5
 N260 G1 X32.5
 N262 G2 X37. Y20. R4.5
 N264 G1 Y15.
 N266 G2 X32.5 Y10.5 R4.5
 N268 G1 X25.
 N270 Z-2. F100.
 N272 X17.5 F150.
 N274 G2 X13. Y15. R4.5
 N276 G3 X12. R.5
 N278 X17.5 Y9.5 R5.5
 N280 G1 X32.5
 N282 G3 X38. Y15. R5.5
 N284 G1 Y20.
 N286 G3 X32.5 Y25.5 R5.5
 N288 G1 X17.5
 N290 G2 X13. Y30. R4.5
 N292 G1 Y35.
 N294 G2 X17.5 Y39.5 R4.5
 N296 G1 X32.5
 N298 G2 X37. Y35. R4.5
 N300 G3 X38. R.5
 N302 X32.5 Y40.5 R5.5
 N304 G1 X17.5
 N306 G3 X12. Y35. R5.5
 N308 G1 Y30.
 N310 G3 X17.5 Y24.5 R5.5
 N312 G1 X32.5
 N314 G2 X37. Y20. R4.5
 N316 G1 Y15.
 N318 G2 X32.5 Y10.5 R4.5
 N320 G1 X25.
 N322 G0 Z10.
 N324 M9
 N326 M5

N328 G91 G28 Z0.
 N330 G28 X0. Y0.
 N332 M30

Untuk proses manufaktur S-Slot menggunakan mesin CNC frais dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Pengaturan Zero Point dan perataan Benda Kerja

Setelah proses perataan dan mengatur Gcode untuk tahap pertama yaitu proses pembuatan S-Slot Menggunakan perintah Countour, dan Hasil pengerjaannya dapat dilihat pada gambar 7 berikut ini.



Gambar 7. Pengerjaan S-Slot menggunakan perintah Countour

Selanjutnya setelah proses countour diuji, proses selanjutnya dilakukan perataan benda kerja ke 2 dan mengatur ulang Gcode untuk tahap kedua yaitu proses pembuatan S-Slot Menggunakan perintah Pocket, dan Hasil pengerjaannya dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Pengerjaan S-Slot menggunakan perintah Pocket

Dari hasil pengujian simulasi melalui perangkat lunak CAM dan penghitungan waktu actual melalui timer untuk perintah countour dan pocket proses pengerjaan menggunakan Mesin CNC Frais 3 Axis untuk masing-masing perintah dapat dilihat pada tabel 6 dan tabel 7 berikut ini.

Tabel 6.
Waktu Pengujian Melalui Simulasi

Cycle Time	Countour	Pocket
Feed	3m9.24s	4m13.07s
Rapid	0.77s	0.08s
Total	3m10.01s	4m13.15s
		4

Tabel 7.
Waktu Pengujian Aktual Permesinan

Cycle Time	Countour	Pocket
Feed	8m32s	9m45s
Rapid	1m35s	1m55s
Total	10m7s	11m40s

Dari hasil pengujian simulasi melalui perangkat lunak CAM dan penghitungan waktu aktual melalui timer, durasi pengerjaan yang dibutuhkan untuk perintah pocket lebih lama dari perintah countour dengan waktu keseluruhan yang dibutuhkan untuk pengerjaan S-slot adalah 11m40s sedangkan menggunakan simulasi perangkat lunak 4m13.15s.

3.2. Pengujian Kekasaran Permukaan

Proses pengujian Kekasaran Permukaan dilakukan pada 2 benda kerja yang sudah dilakukan proses permesinan menggunakan mesin CNC Frais 3 Axis dengan perintah countour dan Pocket dapat dilihat pada gambar 9 berikut ini.



Gambar 10. Hasil Proses Manufaktur Menggunakan Perintah Contour dan Pocket

Proses pengujian Kekasaran Permukaan dilanjutkan menggunakan surface roughness tester. Dengan cara permukaan benda kerja di sentuhkan pada ujung pengukur.



Gambar 10. Pengukuran kekasaran permukaan menggunakan Surface Roughness Tester

Hasil pengukuran kekasaran permukaan dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini

Tabel 8.
Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan

Pengujian Ke -	Contour (Ra)	Pocket (Ra)
Pertama	4,477 μm	3.268 μm
Kedua	5,008 μm	3.321 μm
Ketiga	5.455 μm	3.326 μm
Nilai Rata-rata	4.980 μm	3.305 μm

Dari hasil Kekasaran permukaan untuk nilai rata-rata, perintah contour lebih kasar dari perintah pocket dengan nilai rata-rata kekasaran yang dihasilkan dalam proses pengerjaan S-slot adalah Ra: 4.980 μm sedangkan Perintah pocket dengan

nilai rata-rata kekasaran yang dihasilkan dalam proses pengerjaan S-slot adalah $Ra: 3.305 \mu m$.

Dari hasil pengujian ini, tingkat kekasaran permukaan S-Slot dipengaruhi oleh waktu pengerjaan, menggunakan perintah contour dan pocket. Berdasarkan hasil analisis waktu yang diperlukan untuk proses pengerjaan s-slot menggunakan perintah contour sebesar 10m7s dengan nilai rata-rata tingkat kekasaran permukaan sebesar $4.980 \mu m$.

Sedangkan hal ini berbanding terbalik ketika menggunakan perintah pocket Berdasarkan hasil analisis waktu yang diperlukan untuk proses pengerjaan s-slot menggunakan perintah pocket sebesar 11m40s dengan nilai rata-rata tingkat kekasaran permukaan sebesar $3.305 \mu m$

4. Simpulan

Kombinasi perintah yang optimal pada proses pembuatan S-slot menggunakan mesin CNC Frais 3 axis pada material AISI 1045 menggunakan *end mill* HSS diameter 4 mm untuk meminimalkan kekasaran permukaan direkomendasikan menggunakan perintah *Pocket*.

Waktu pengerjaan aktual memberikan berpengaruh secara signifikan terhadap kekasaran permukaan S-Slot, hal ini ditunjukkan waktu actual dari perintah contour menggunakan perintah contour dan pocket. Berdasarkan hasil analisis waktu yang diperlukan untuk proses pengerjaan s-slot menggunakan perintah contour sebesar 10m7s dengan nilai rata-rata tingkat kekasaran permukaan sebesar $4.980 \mu m$.

Sedangkan hal ini berbanding terbalik ketika menggunakan perintah pocket Berdasarkan hasil analisis waktu yang diperlukan untuk proses pengerjaan s-slot menggunakan perintah pocket sebesar 11m40s dengan nilai rata-rata tingkat kekasaran permukaan sebesar $3.305 \mu m$, hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata Ra perintah *pocket* lebih kecil dari nilai rata-rata Ra perintah *Contour*.

Daftar Pustaka

- [1] Universitas Bina Nusantara, "CAD/CAM," <http://library.binus.ac.id/>, pp. 13–25, Accessed: Mar. 07, 2023.
- [2] B. Arthaya, "Pengembangan Algoritma Setting Dan Sub--Routine Pemrograman Mesin CNC (Milling)," Bandung, 2012.
- [3] Y. Tri Joko Wibowo, "Analisis Tingkat Kekasaran Permukaan Hasil Proses Mill Slot Pada Baja Permesinan SCM 440," Jakarta, May 2015. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/320558037>
- [4] AGUNG DWI SAPTO and K. Yogo Utomo, "Pengaruh Jenis Material Cutter Slot Drill Terhadap Hasil Re grinding dan Tool Life," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 21, no. 1, 2021, doi: 10.36706/jrm.v21i1.71.
- [5] M. Ichsan Fahreza, Fakhriza, and Hamdani, "Analisa Pengaruh Waktu Penahanan Terhadap Nilai Kekerasan Baja Aisi 1050 Dengan Metode Pack Carburizing," pp. 52–56, Aug. 2017, Accessed: Jun. 06, 2023. [Online]. Available: <https://ejurnal.pnl.ac.id/mesinsainsterapan/article/view/385>
- [6] Y. Petrakov, V. Korenkov, and A. Myhovich, "Technology for Programming Contour Milling on A CNC Machine," *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 2, no. 1–116, pp. 55–61, 2022, doi: 10.15587/1729-4061.2022.255389.
- [7] Mulyadi, "Buku Ajar CAD/CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing)," *UMSIDA PRESS*, vol. I, no. Agustus, pp. 1–145, Aug. 2018.
- [8] D. F. Fitriyana, S. Sulardjaka, N. Iskandar, P. E. P. S, and M. Dzulfikar, "Analisis Kondisi Pemesinan Ideal Untuk Mencapai Umur Optimal Dari Routing Cutter Diameter 32 mm Dan Slot Drill 25 Mm Pada Mesin CNC DMC 210 U," *Jurnal Ilmiah Momentum*, [Online]. Available: <http://library.binus.ac.id/>

- vol. 14, no. 2, 2018, doi:
10.36499/jim.v14i2.2514.
- Carrier Menggunakan Mesin CNC
Milling Retrofit Pu 3a,” 2016.
- [9] M. Sholeh and A. Wijaya, “Program
Contour Ramp Dan Pocket Standart Pada
Proses Pembuatan Produk Bottom