

**PENGARUH LAJU PEMAKANAN (*FEEDRATE*) TERHADAP
KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PEMESINAN CNC ROUTER
PADA PEMBUATAN SOUVENIR DENGAN MEDIA *ACRILYC***



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 Pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

AGUS WURYANTO

D200110110

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH LAJU PEMAKANAN (*FEEDRATE*) TERHADAP
KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PEMESINAN CNC
ROUTER PADA PEMBUATAN SOUVENIR DENGAN MEDIA
*ACRILYC***

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

AGUS WURYANTO
D200110110

Telah diperiksa dan disetujui untuk di uji oleh :

Dosen

Pembimbing



Bambang Waluyo Febrianto, ST., MT.
NIK.735

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH LAJU PEMAKANAN (*FEEDRATE*) TERHADAP
KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PEMESINAN CNC
ROUTER PADA PEMBUATAN SOUVENIR DENGAN MEDIA
*ACRILYC***

OLEH

AGUS WURYANTO
D200120011

**Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 17 Oktober 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji :

1. **Bambang Waluyo F, ST., MT.**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.**
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **M. Alfatih Hendrawan, ST, MT**
(Anggota II Dewan Penguji)







Dekan,


Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK. 682



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk gelar keserjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 20 November 2019

Penulis



AGUS WURYANTO
D200110110

“PENGARUH LAJU PEMAKANAN (*FEED RATE*) TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PEMESINAN CNC ROUTER PADA PEMBUATAN SOUVENIR DENGAN MEDIA ACRILYC

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi feed rate pada pembuatan souvenir hasil pemesinan CNC milling router 3 axis pada material acrylic, terhadap kekasaran permukaan yang dihasilkan dalam satuan (Ra) mana yang hasilnya baik, dan pengaruh variasi feed rate terhadap waktu proses pemesinan. Penelitian ini menggunakan bahan acrylic dan menggunakan mesin CNC milling Router 3 axis dengan control mach3 proses pemesinan dilakukan dengan variasi feed rate, dan pengujian kekasaran permukaan menggunakan alat uji kekasaran (Roughness Tester Tipe TR200 dengan standar ISO). Hasil penelitian menunjukkan variasi feed rate menghasilkan tingkat kekasaran yang berbeda pada hasil pemesinan CNC milling router 3 axis, tingkat kekasaran permukaan pada proses pemesinan CNC milling router 3 axis dengan material acrylic akan menghasilkan tingkat kekasaran antara N8 sampai dengan N9. Dari hasil pengujian dapat diketahui nilai kekasaran rata-rata (Ra) terbaik dari variasi feed rate, didapatkan pada spesimen ke 3 dengan menggunakan kecepatan pemakanan 477 mm/min dengan nilai kekasaran rata-rata 0,618 μm , dan untuk kekasaran rata-rata (Ra) total terbaik dari variasi feed rate didapatkan nilai kekasaran rata-rata terbaik pada feed rate 477 mm/min dengan nilai kekasaran rata-rata sebesar 0,687 μm . Berdasarkan hasil pengukuran waktu rata-rata pada proses pembuatan souvenir menggunakan mesin CNC router milling 3 axis menggunakan feed rate yang berbeda waktu tercepat didapat pada feed rate 594 mm/min dengan waktu 1489detik.

Kata Kunci : feed rate, acrylic, cnc milling router 3 axis, kekasaran.

Abstract

This study aims to determine the effect of feed rate variations on manufacturing machined souvenirs CNC milling routers 3 axis in acrylic material, on the surface roughness produced in units (Ra) which results are good, and the effect of feed rate variations on the machining process time. This research uses acrylic materials and uses CNC milling machines. 3 axis routers with mach3 control machining process are carried out with a feed rate variation, and surface roughness testing using a roughness testing device (Roughness Tester Type TR200 with ISO standard). The results showed that the feed rate variation produced different levels of roughness in the machining results of CNC 3 axis router milling, the level of surface roughness in the CNC milling process of 3 axis routers with acrylic material will produce a roughness level between N8 and N9. From the test results it can be seen that the best average roughness (Ra) of the feed rate variation, obtained in the third specimen using an 477 mm / min feed speed with an average roughness value of 0.618 μm , and for the average roughness (Ra) the best total of the feed rate variations obtained the best average roughness value at the feed rate

of 477 mm / min with an average roughness value of 0.687 μm . Based on the results of the average time measurement in the souvenir manufacturing process using the 3 axis CNC router milling machine using a different feed rate the fastest time is obtained at the feed rate of 594 mm / min with a time of 1489 seconds.

Keywords : feed rate, acrylic, cnc milling router 3 axis, roughness.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat, mengharuskan manusia untuk berfikir kreatif dalam melakukan inovasi sebagai buktinya adalah semakin maju teknologi yang dapat di gunakan untuk meringankan dan mempermudah pekerjaan manusia dalam menjalani aktifitas setiap harinya. Hal yang paling mendasar dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi ini adalah semakin maju industri manufaktur, yang menyediakan produk-produk mesin untuk proses produksi maupun segi pendidikan baik yang bekerja secara manual maupun CNC (Computer Numerical Control).

Dalam Proses pemesinan secara manual maupun CNC (Computer Numerical Control), tentu mampu melakukan proses pemesinan secara cepat dan skala yang besar dan spesifikasi geometri yang di harapkan. Namun pada hasil proses pemesinan sering terjadi kekasaran pada permukaan benda yang di kerjakan sangatlah berbeda. Kekasaran permukaan adalah salah satu penyimpangan yang disebabkan oleh kondisi pemotongan dari proses pemesinan. Oleh karena itu, untuk memperoleh produk bermutu berupa tingkat kepresisian yang tinggi serta kekasaran permukaan yang baik, perlu didukung oleh proses pemesinan yang tepat. Karakteristik kekasaran permukaan dipengaruhi oleh beberapa parameter pemotongan diantaranya yaitu kecepatan spindel (*spindle speed*), kedalaman potong (*Depth of cut*), alur pahat (Tool path), dan material benda kerjanya.

Karena mempunyai kelebihan dari mesin manual/konvensional alat yang di gunakan adalah Mesin CNC *milling router 3 axis*. Mesin CNC *milling router 3 axis* merupakan mesin perkakas yang di gunakan untuk melakukan pemotongan benda kerja dengan pahat yang berputar pada sumbunya, permukaan yang di potong baik berbentuk datar, sudut atau melengkung.

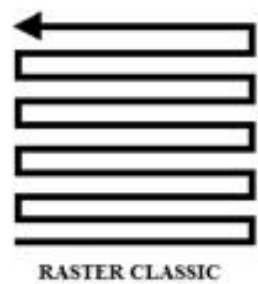
2. METODE

2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

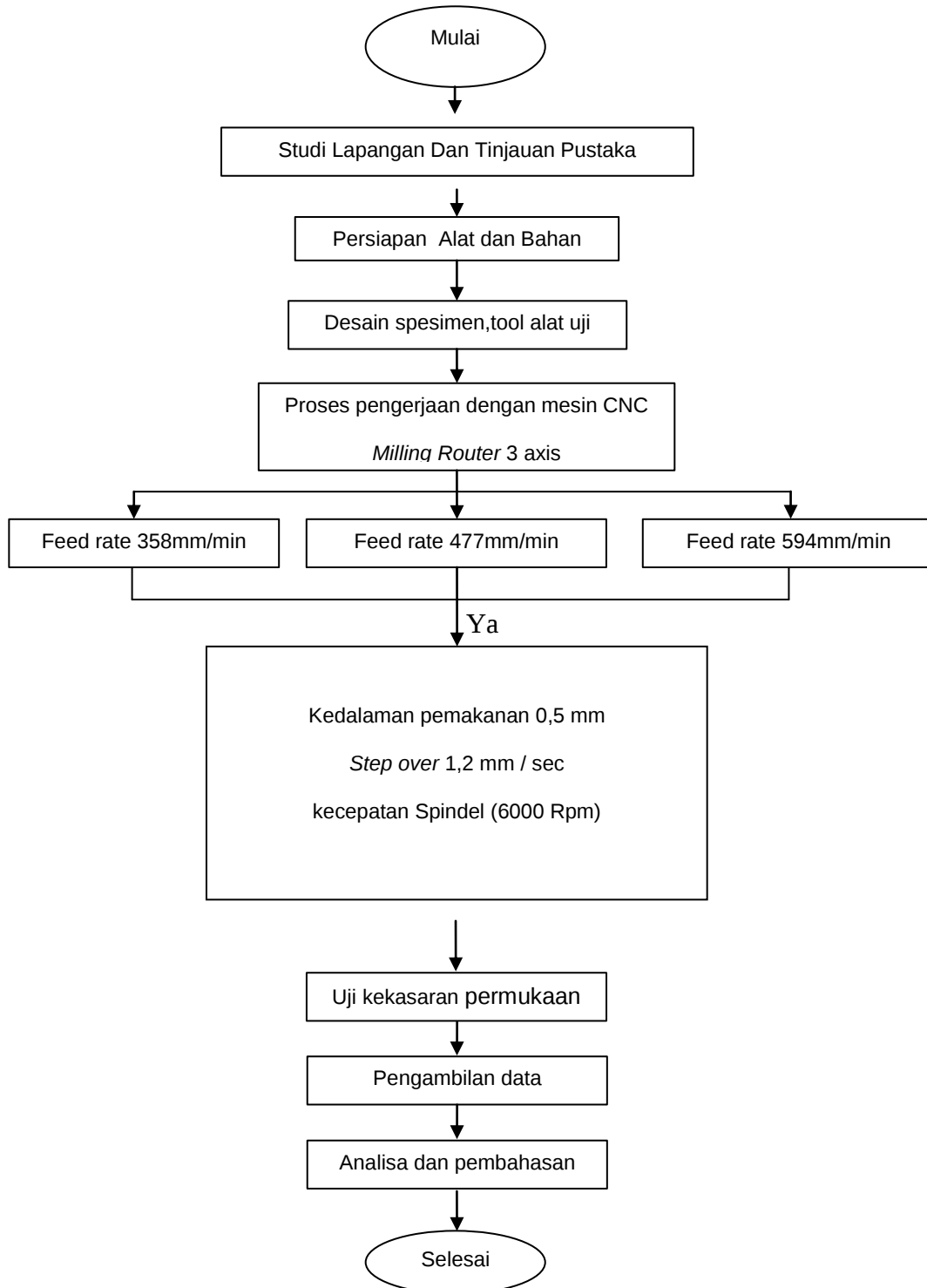
- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| a. Satu set komputer | f. Dial indikator |
| b. Mesin <i>CNC milling 3 axis</i> | g. Pahat milling |
| c. <i>Digital tachometer</i> | h. Surface roughness tester |
| d. Kunci pas | |
| e. Jangka sorong | |

2.2 Alur pahat (*Toolpath*) yang digunakan



Gambar 1. Alur Pahat

2.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Pengujian kekasaran permukaan (*surface roughness test*) dilakukan dengan menggunakan alat *surface roughness test type* TR200 milik jurusan teknik mesin di Lb. CATIA Teknik Mesin UMS. Alat ini kompatibel dengan empat standar dunia yaitu ISO, DIN, ANSI, dan JIS.

Dalam dunia industri, permukaan benda kerja memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda, sesuai dengan kebutuhan dari alat tersebut. Nilai kekasaran permukaan berbeda, sesuai dengan kebutuhan dari alat tersebut. Nilai kekasaran permukaan memiliki nilai kualitas (N) yang berbeda. Nilai kualitas kekasaran permukaan telah diklarifikasi oleh ISO dimana yang paling kecil adalah N1 yang memiliki nilai kekasaran 0,025 μm . Pengukuran kekasaran permukaan diperoleh dari sensor pergerakan *stylus* berbentuk *diamond* untuk bergerak sepanjang garis lurus pada permukaan sebagai alat *indicator* pengukur kekasaran permukaan benda uji.

Angka kekasaran dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Angka kekasaran Permukaan Menurut ISO atau DIN

Kelas Kekasaran	Harga Ra (μm)	Toleransi (μm)	Panjang Sample (mm)
N12	50	37,5 - 75	8
N11	25	18,5 – 37,5	
N10	12,5	9,6 – 18,5	2,5
N9	6,3	4,8 – 9,6	
N8	3,2	2,4 – 4,8	0,8
N7	1,6	1,2 – 2,4	
N6	0,8	0,6 – 1,2	
N5	0,4	0,3 – 0,6	
N4	0,2	0,15 – 0,3	0,25
N3	0,1	0,08 – 0,15	
N2	0,05	0,04 – 0,08	
N1	0.025	0,02 – 0,04	0,08

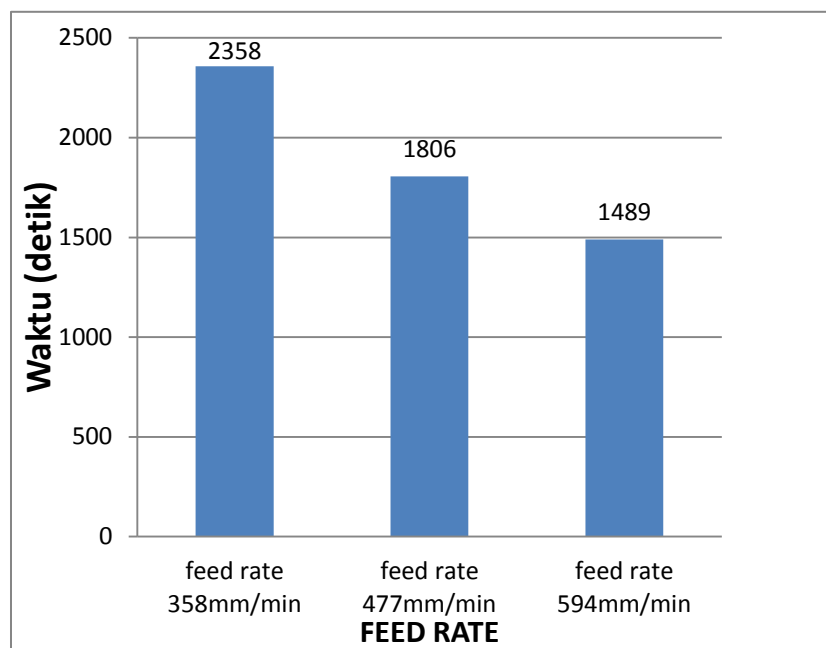
(Sumber :Arif, 2012 : 62)

3.1.1 Data waktu proses machining

Tabel 2 Waktu proses machining

Spesimen	Step Over (mm)	Step Down (mm)	Kecepatan Spindel (Rpm)	Feed Rate (mm/min)	Alur Pahat	Waktu Pemakanan
A1	1,2	5	6000	358	Raster Classic	2353 detik
A2						2358 detik
A3						2362 detik
	Rata-rata					2359 detik
B1	1,2	5	6000	477	Raster Classic	1805 detik
B2						1808 detik
B3						1806 detik
	Rata-rata					1806 detik
C1	1,2	5	6000	594	Raster Classic	1487 detik
C2						1489 detik
C3						1492 detik
	Rata-rata					1489 detik

Berdasarkan hasil pengukuran waktu rata-rata pada proses pembuatan souvenir menggunakan mesin *CNC router milling 3 axis* menggunakan *feed rate* yang berbeda didapatkan hasil *358 mm/min* (2359 detik), *477 mm/min* (1806 detik), dan *594 mm/min* (1489 detik). Gambar 4.1 menunjukkan bahwa proses pemesinan tercepat didapatkan pada *feed rate 594 mm/min* dengan waktu 1489 detik.



Gambar 3. Grafik pengaruh kecepatan pemakanan (*feed rate*) terhadap waktu proses pemesinan

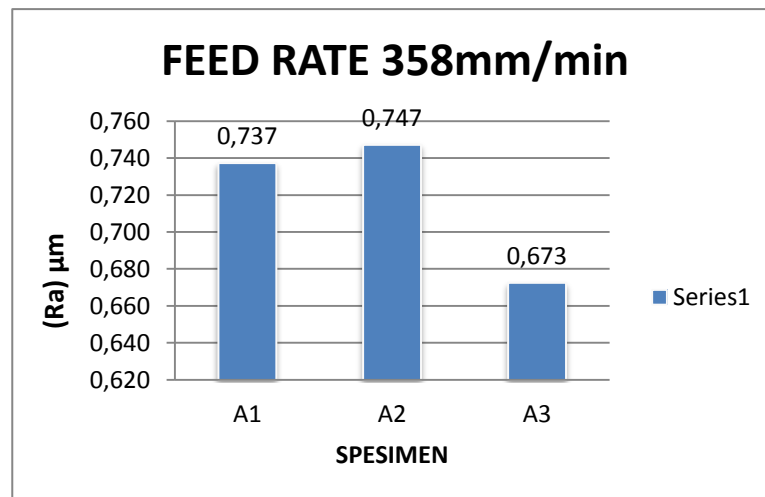
3.2 Pembahasan

3.2.1 Data hasil pengujian kekasaran

Tabel 3. Hasil pengukuran kekasaran *feed rate* 358 mm/min

Spesimen	Titik Pengukuran	Step Over (mm)	Kecepatan Spindel (Rpm)	(Ra) μm
A1	-A	1,2	6000	0,702
	0			0,712
	A			0,798
Rata-rata				0,737
A2	-A	1,2	6000	0,718
	0			0,818
	A			0,706
Rata-rata				0,747
A3	-A	1,2	6000	0,629
	0			0,803
	A			0,586
Rata-rata				0,673
Rata-rata (Ra)				0,719

Pada proses pemakanan menggunakan *feed rate* 358 mm/min menghasilkan kekasaran pada spesimen A1 sebesar 0,737 μm , A2 sebesar 0,747 μm , dan A3 sebesar 0,673 μm . Sedangkan rata-rata kekasaran (Ra) didapatkan hasil sebesar 0,719 μm . Pengaruh proses pemakanan terhadap kekasaran permukaan menggunakan *feed rate* 6 mm/detik dapat dilihat pada gambar 4.2.



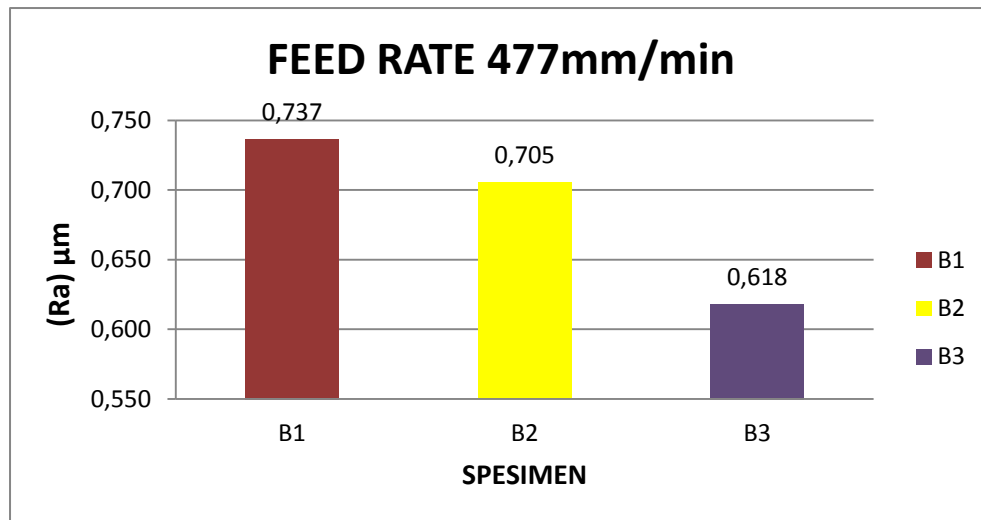
Gambar 4. grafik kekasaran permukaan hasil pemesinan menggunakan feed rate 358mm/min, pada masing-masing spesimen.

3.2.2 Hasil pengukuran kekasaran *feed rate* 477 mm/min

Tabel 4. Hasil pengukuran kekasaran

Spesimen	Titik Pengukuran	Step Over (mm)	Kecepatan Spindel (Rpm)	(Ra) μm
B1	-A	1,2	6000	0,751
	0			0,881
	A			0,578
Rata-rata				0,736
B2	-A	1,2	6000	0,626
	0			0,552
	A			0,938
Rata-rata				0,705
B3	-A	1,2	6000	0,473
	0			0,708
	A			0,674
Rata-rata				0,618
Rata-rata (Ra)				0,687

Pada proses pemakanan menggunakan *feed rate* 477 mm/min menghasilkan kekasaran pada spesimen B1 sebesar 0,736 μm , B2 sebesar 0,705 μm , dan B3 sebesar 0,618 μm . Sedangkan rata-rata kekasaran (Ra) didapatkan hasil sebesar 0,686 μm . Pengaruh proses pemakanan terhadap kekasaran permukaan menggunakan *feed rate* 477 mm/min dapat dilihat pada gambar 5.



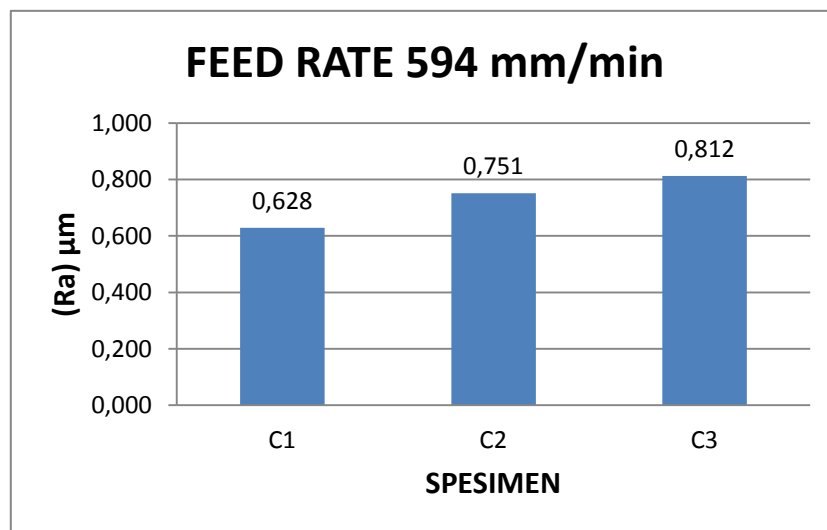
Gambar 5. grafik kekasaran permukaan hasil pemesinan menggunakan *feed rate* 477 mm/min, pada masing-masing spesimen.

3.2.3 Hasil pengukuran kekasaran *feed rate* 594 mm/min

Tabel 5. Hasil pengukuran kekasaran

Spesimen	Titik Pengukuran	Step Over (mm)	Kecepatan Spindel (Rpm)	(Ra) μm
C1	-A	1,2	6000	0,618
	0			0,733
	A			0,534
Rata-rata				0,628
C2	-A	1,2	6000	0,934
	0			0,792
	A			0,526
Rata-rata				0,750
C3	-A	1,2	6000	0,684
	0			0,930
	A			0,822
Rata-rata				0,812
Rata-rata (Ra)				0,730

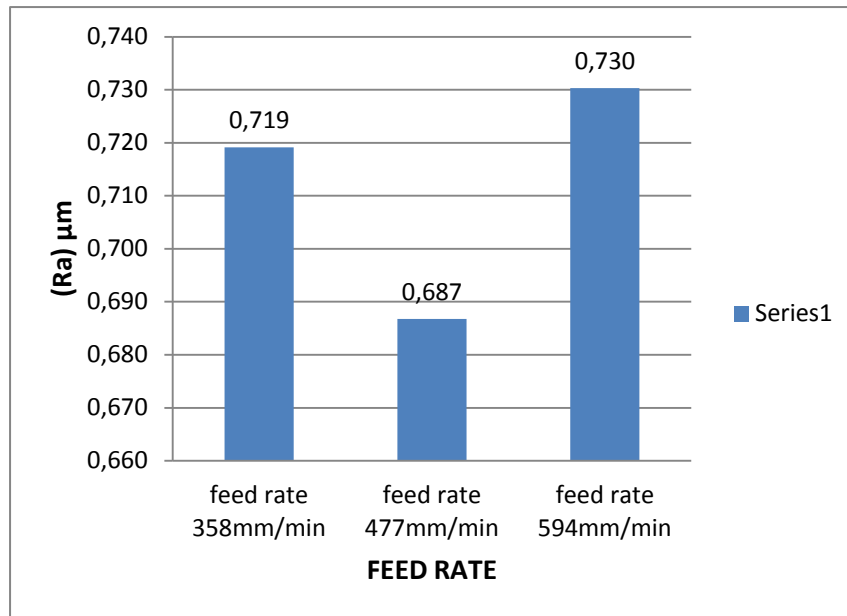
Pada proses pemakanan menggunakan *feed rate* 594mm/min menghasilkan kekasaran pada spesimen C1 sebesar 0,628 μm , C2 sebesar 0,750 μm , dan C3 sebesar 0,812 μm . Sedangkan rata-rata kekasaran (Ra) didapatkan hasil sebesar 0,730 μm . Pengaruh proses pemakanan terhadap kekasaran permukaan menggunakan *feed rate* 594 mm/min dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 6. grafik kekasaran permukaan hasil pemesinan menggunakan feed rate 594 mm/min, pada masing-masing spesimen

3.2.4 Pengaruh kecepatan pemakanan (*Feed Rate*) terhadap kekasaran permukaan menggunakan *Feed Rate* 358 mm/min, *Feed Rate* 477 mm/min, dan *Feed Rate* 594 mm/min

Berdasarkan pengujian kekasaran permukaan rata-rata pada benda kerja hasil pemesinan Mesin CNC router *Milling* 3 axis, menggunakan *feed rate* yang berbeda melalui uji kekasaran permukaan (*Surface roughness tester*) didapatkan hasil *Feed Rate* 358mm/min sebesar 0,719 μm , *Feed Rate* 477mm/min sebesar 0,686 μm , dan *Feed Rate* 594mm/min sebesar 0,730 μm . Gambar 4.5 menunjukkan bahwa nilai kekasaran permukaan terbaik didapatkan pada *Feed Rate* 477mm/min dengan nilai kekasaran rata-rata sebesar 0,686 μm .



Gambar 7. grafik pengaruh proses pemakanan terhadap kekasaran rata-rata permukaan menggunakan *feedrate* 358 mm/min, 477 mm/min, dan 594 mm/min.

4. PENUTUP

Dari hasil penelitian dan analisa pengujian serta pembahasan data yang diperoleh, dapat disimpulkan : Variasi *feed rate* (kecepatan pemakanan) memiliki pengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan, tingkat kekasaran rata-rata (Ra) terendah didapatkan menggunakan *feedrate* 477 mm/min dan tingkat kekasaran tertinggi didapatkan menggunakan *feedrate* 594 mm/min. Dari hasil pengujian dapat diketahui nilai kekasaran rata-rata (Ra) terbaik dari variasi *feed rate* (kecepatan pemakanan), didapatkan pada spesimen ke 3 dengan menggunakan *feedrate* 477 mm/min dengan nilai kekasaran rata-rata 0,618 μm , dan untuk kekasaran rata-rata (Ra) total terbaik dari variasi *feedrate* (kecepatan pemakanan), didapatkan nilai kekasaran rata-rata terbaik pada *feedrate* (kecepatan pemakanan) 477 mm/min dengan nilai kekasaran rata-rata sebesar 0,687 μm . Berdasarkan hasil pengukuran waktu rata-rata pada proses pembuatan souvenir menggunakan mesin *CNC router milling 3 axis* menggunakan *feed rate* yang berbeda waktu tercepat didapat pada *toolpath offset classic* dengan waktu 1489 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Marsyahyo, Eko, 2003, Mesin Perkakas Pemotongan Logam, Tog Mas, Malang
- Rochim, Taufik, 1993. Teori & Teknologi Proses Pemesinan. Jakarta: Higher Education Development Support Project.
- Setiawan, Muhammad Riski. 2016. "*Optimasi Pembuatan Mobil Kayu Dengan Mesin Cnc Router 3 axis Pada Industri Batik Kayu*", Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Sutrisna. K. Nugraha. P.N, Dantes. R, 2017. "*Pengaruh Variasi Kedalam Potong Dan Kecepatan Putar Mesin Bubut Terhadap Kakasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Bahan Baja ST 37*". Jurnal Jurusan pendidikan Teknik Mesin (JJPTM) Vol: 8 No.2.
- Widarto, dkk. 2008. (BSE) Teknik Mesin (Jilid). Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Departemen Pendidikan Nasional.
- Wijanarka, B.S., 2012. "Pengembangan Modul Dan Pembelajaran Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan CNC SMK Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.