

**PENGARUH JUMLAH MATA SAYAT PAHAT POTONG
ENDMILL TERHADAP KEKASARAN BENDA KERJA DAN
JUMLAH MATERIAL YANG TERBUANG MENGGUNAKAN
MESIN *MILLING ROUTER 3 AXIS***



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh:

MUHAMMAD ARIF RACHMAN

D 200 217 260

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADYAH SURAKARTA
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH JUMLAH MATA SAYAT PAHAT POTONG
ENDMILL TERHADAP KEKASARAN BENDA KERJA DAN
JUMLAH MATERIAL YANG TERBUANG MENGGUNAKAN
MESIN *MILLING ROUTER 3 AXIS***

PUBLIKAS ILMIAH

Oleh:

MUHAMMAD ARIF RACHMAN

D 200 217 260

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen

Pembimbing



Bambang Waluyo F, S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH JUMLAH MATA SAYAT PAHAT POTONG
ENDMILL TERHADAP KEKASARAN BENDA KERJA DAN
JUMLAH MATERIAL YANG TERBUANG MENGGUNAKAN
MESIN *MILLING ROUTER 3 AXIS***

OLEH

MUHAMMAD ARIF RACHMAN

D 200 217 260

**Telah dipertahankan oleh Dewan Penguji
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu 17 Agustus 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji

1. Bambang Waluyo F, S.T., M.T.

(Ketua Dewan Penguji)

2. Muttaqin Rachmat Pangaribawa, S.T., M.Eng.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Nurmuntaha Agung Nugraha, S.T., M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)

()
()
()



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu 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 di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 17 Agustus 2022

Penulis,



Muhammad Arif Rachman

D 200 217 260

PENGARUH JUMLAH MATA SAYAT PAHAT POTONG ENDMILL TERHADAP KEKASARAN BENDA KERJA DAN JUMLAH MATERIAL YANG TERBUANG MENGGUNAKAN MESIN MILLING ROUTER 3 AXIS

Abstrak

Proses permesinan dengan menggunakan CNC milling router 3 axis, pahat *endmill* jumlah 2 flout dan 4 flout yang dipakai dan dengan kecepatan spindle 10080 rpm untuk depth of cut 0.3 mm. Tujuan penelitian ini adalah Ada tidaknya pengaruh variasi jumlah mata sayat pahat potong terhadap tingkat kekasaran permukaan benda kerja hasil pemesinan Mesin CNC router Milling 3 axis melalui uji kekasaran permukaan (Surface roughness tester) dan Untuk mengetahui pengaruh dari jumlah mata sayat pahat potong terhadap material yang terbuang atau material *removale rate* (MRR), menggunakan mesin CNC Router 3 axis. Hasil menunjukkan bahwa untuk pengujian MRR (*material removale rate*) didapatkan bahwa dengan menggunakan pahat *endmill* 4 flout banyak material tertinggal dengan 3.3 gr. Untuk pengujian kekasaran didapatkan bahwa proses permesinan ini menggunakan pahat *endmill* 4 flout dengan nilai Ra sebesar 0.676 μm . kelebihan menggunakan pahat *endmill* 4 flout hasil kekasaran lebih halus.

Kata Kunci: CNC milling, flout, MRR, Kekasaran

Abstract

Machining process using CNC milling router 3 axis, endmill chisel amount 2 flout and 4 flout used and with spindle speed of 10080 rpm for depth of cut 0.3 mm. The purpose of this study is whether there is an influence on the number of cut chiseled eyes on the degree of roughness of the surface of the workpiece resulting from machining CNC Machine Milling router 3 axis through surface roughness test (Surface roughness tester) and To find out the influence of the number of eyes cut chisel on wasted material or material removal rate (MRR), using CNC Router 3 axis machine. The results showed that for MRR (material removal rate) testing it was obtained that by using endmill chisel 4 flout many materials were left with 3.3 gr. For roughness testing, it was found that this machining process uses a 4 flout endmill chisel with a Ra value of 0.676 μm . Excess using endmill chisel 4 flout results of finer roughness.

Keywords: CNC milling, flout, MRR, Rudeness

1. PENDAHULUAN

Dalam perjalanan perkembangan teknik produksi, didapatkan tuntutan-tuntutan produk hasil produksi harus benar-benar sesuai dengan standar yang diberlakukan di pasaran internasional, baik itu dilihat dari bentuk profilnya, kepresisian ukuran,

kekasaran permukaan, kekerasan, kelenturan bahan, dan banyak hal yang lain yang harus sesuai dengan standar internasional yang diberlakukan. Hal ini menuntut perlunya dikembangkan ilmu produksi yang berkaitan dengan ilmu merancang, ilmu bahan, ilmu pemesinan, yang itu semua membutuhkan terobosan baru untuk mengejar produk yang laku di pasaran dunia.

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

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

Penelitian tentang kehalusan permukaan terhadap hasil permesinan dengan mesin perkakas telah banyak dilakukan, tetapi untuk penelitian tentang faktor yang tidak masuk dalam program belum begitu banyak dilakukan, terutama yang berhubungan dengan geometri pahat dan jumlah mata sayat pahat (end mill).

2. METODE

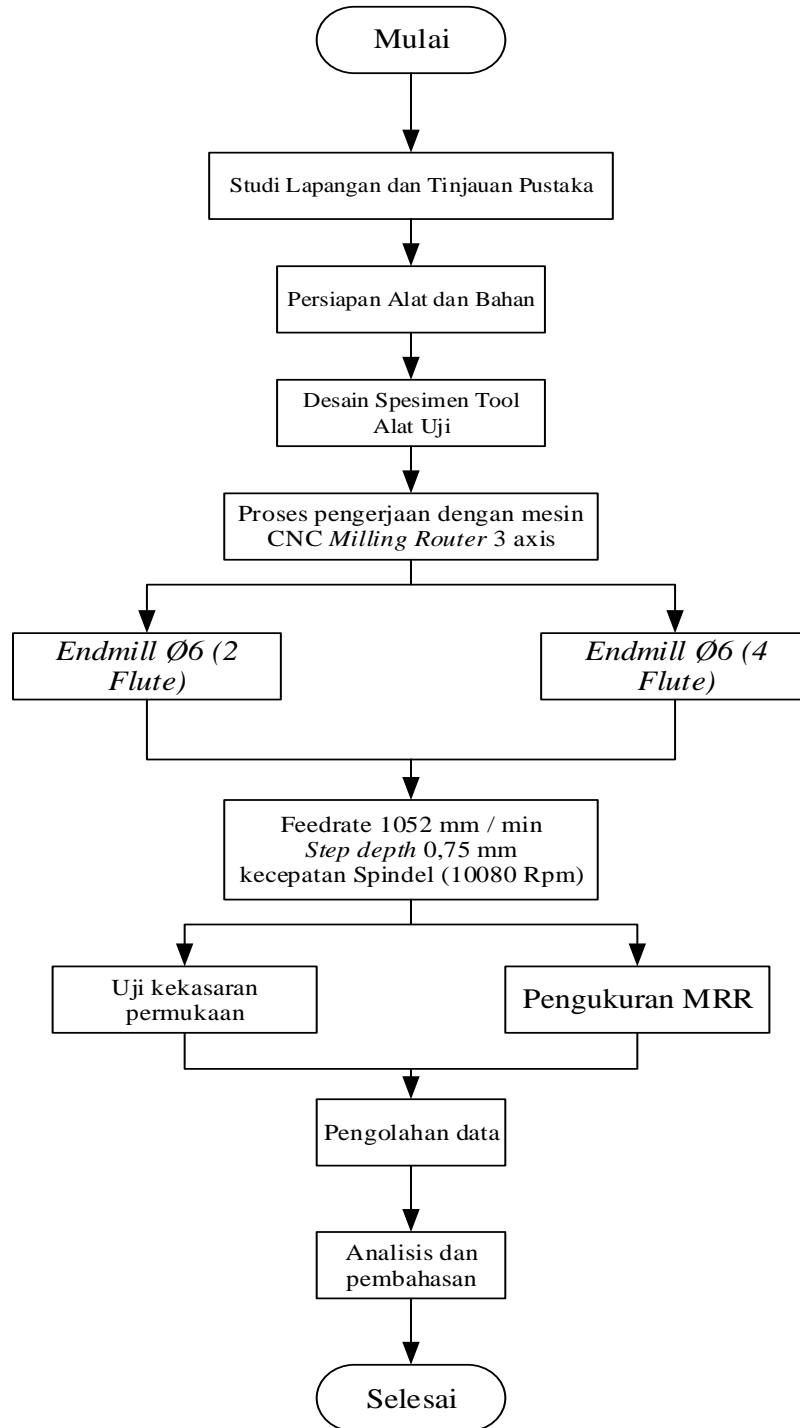
2.1 Tempat Penelitian Lapangan

Lokasi penelitian dilakukan di dua tempat, yaitu:

- a. Proses eksperimen dilakukan di bengkel ruang produksi Bp. Bambang Waluyo Febriantoko, ST, MT., Desa Windan Rt.03/03 Gumpang, Sukoharjo.

- b. Proses pengujian kekasaran permukaan spesimen dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

2.2 Diagram Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Potong benda kerja yang berbahan aluminium dengan dimensi 110x70x10 mm.
2. Pembuatan code NC dengan menggunakan artCAM.
3. Langkah-langkah Eksperimen:
 - a) Menghidupkan mesin *CNC Milling Router 3 axis*.
 - b) Mempersiapkan yang diperlukan untuk pengerjaan pemesinan.
 - c) Memasang benda uji pada meja mesin dan di jepit dengan ragum dengan tepat.
 - d) Memasang pahat endmill dengan tepat.
 - e) Memulai proses pengerjaan pembuatan benda uji.
4. Melaksanakan syarat-syarat mesin CNC bekerja:
 - a) Komputer menyala (*switch on*).
 - b) Mesin menyala (*switch on*).
 - c) Mencapai titik acuan (*reference point*).
 - d) Pergeseran titik nol (*zero offset*).
 - e) Penetapan data pahat (*tool data*).
 - f) Memasukkan data mesin (*machine data*).
 - g) Memasukkan program CNC (*part programming*)

3. Hasil Dan Pembahasan

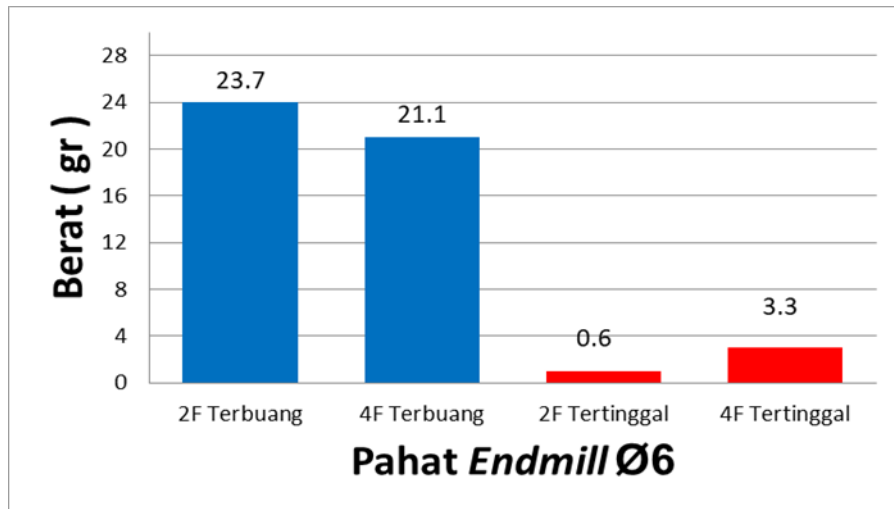
3.1. Pengukuran MRR

Hasil pengukuran MRR sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengukuran material removal rate

Spesimen	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Tertinggal (gr)	Terbuang (gr)
2 Flute	185,5	161,1	0,4	24
			0,9	23,5
			0,7	23,7
Rata – rata (gr)			0,6	23,7
4 Flute	185,5	161,1	3,5	20,9

		3,1	21,3
		3,3	21,1
Rata – rata (gr)		3,3	21,1



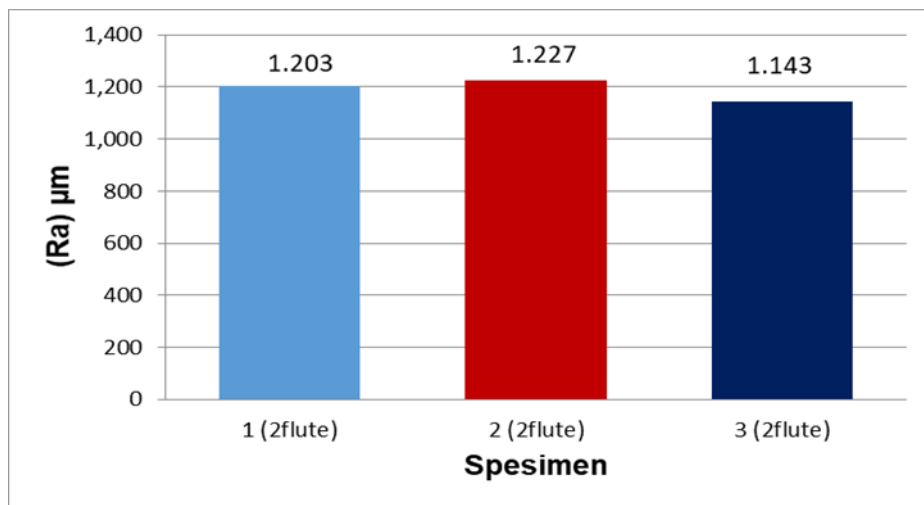
Gambar 2. Grafik pengaruh jumlah mata potong pahat terhadap material removal rate (MRR) dengan menggunakan mesin CNC router milling 3 axis.

3.2. Pengujian Kekasaran

Tabel 2. Hasil pengukuran kekasaran *endmill* Ø6mm 2 flute

Spesimen	Titik Pengukuran	Depth Of Cut(mm)	Kecepatan Spindel (Rpm)	(Ra) μm
1 (2 Flute)	-A	0,3	10080	1.216
	0			1.144
	A			1.250
Rata-rata				1.203
2 (2 Flute)	-A	0,3	10080	1.263
	0			1.202
	A			1.216
Rata-rata				1.227
3 (2 Flute)	-A	0,3	10080	1.100
	0			1.127
	A			1.202
Rata-rata				1.143
Rata-rata (Ra)				1.191

Pada proses pemakanan menggunakan pahat *endmill* Ø6 2Flute menghasilkan kekasaran pada spesimen 1 (2flute) sebesar 1,203 µm, 2 (2flute) sebesar 1,227 µm, dan 3 (2flute) sebesar 1,143 µm. Sedangkan rata-rata kekasaran (Ra) didapatkan hasil sebesar 1,191 µm. Pengaruh proses pemakanan terhadap kekasaran permukaan menggunakan pahat *endmill* Ø6 2 Flute dapat dilihat pada gambar 3.

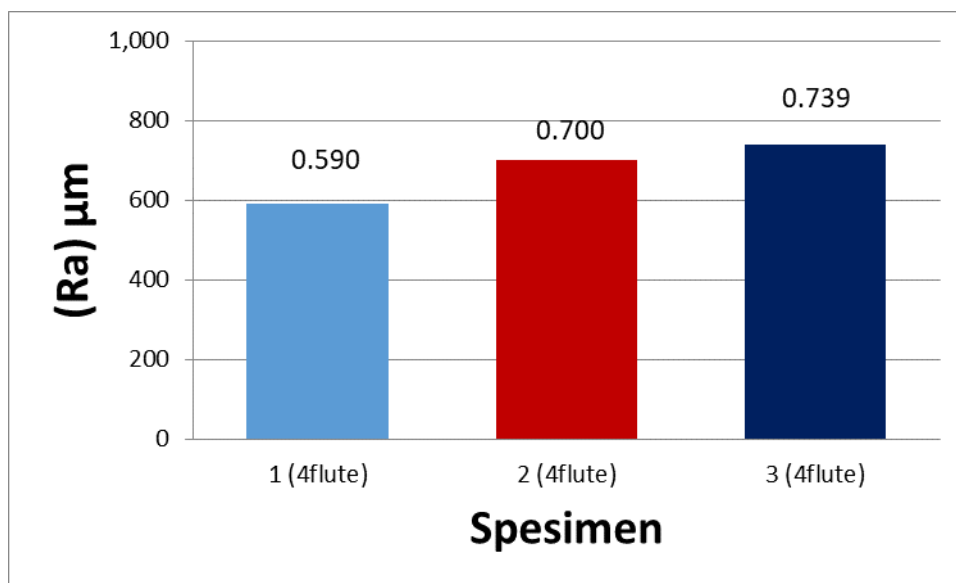


Gambar 3. Grafik kekasaran permukaan hasil permesinan menggunakan pahat *endmill* Ø6 (2 Flute), pada masing-masing spesimen.

Tabel 3. Hasil pengukuran kekasaran *endmill* Ø6mm 4 flute

Spesimen	Titik Pengukuran	Depth Of Cut(mm)	Kecepatan Spindel (Rpm)	(Ra) µm
1 (4 Flute)	-A	0,3	10080	0.558
	0			0.586
	A			0.627
Rata-rata				0.590
2 (4 Flute)	-A	0,3	10080	0.633
	0			0.745
	A			0.723
Rata-rata				0.700
3 (4 Flute)	-A	0,3	10080	0.725
	0			0.710
	A			0.783
Rata-rata				0.739
Rata-rata (Ra)				0.676

Pada proses pemakanan menggunakan pahat *endmill* Ø6 4flute menghasilkan kekasaran pada spesimen 1 (4flute) sebesar 0,590 µm, 2 (4flute) sebesar 0,700 µm, dan 3 (4flute) sebesar 0,739 µm. Sedangkan rata-rata kekasaran (Ra) didapatkan hasil sebesar 0,676 µm. Pengaruh proses pemakanan terhadap kekasaran permukaan menggunakan pahat *endmill* Ø6 4flute dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik kekasaran permukaan hasil pemesinan menggunakan *endmill* Ø6 (4 Flute), pada masing-masing spesimen.

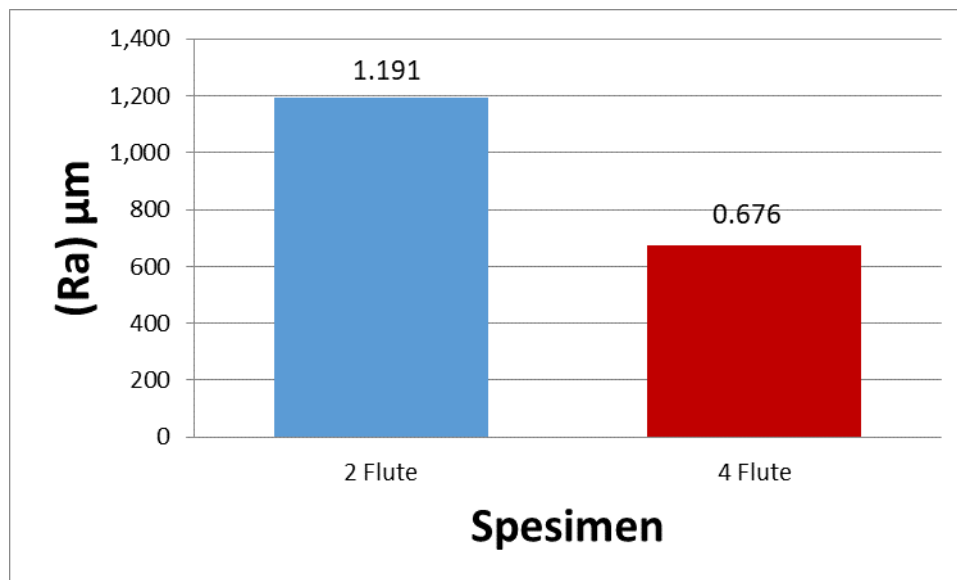
3.3. Pengaruh jumlah mata potong pahat terhadap kekasaran permukaan menggunakan *endmill* Ø6 (2 Flute), dan *endmill* Ø6 (4 Flute).

Pengujian kekasaran ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekasaran (*Ra*) permukaan spesimen aluminium pada proses *milling*. Prinsip kerja dari alat uji kekasaran ini adalah sensor /peraba (*stylus*) alat ukur harus digerakkan mengikuti lintasan yang berupa garis lurus dengan jarak yang telah ditentukan terlebih dahulu. Panjang lintasan ini disebut dengan panjang pengukuran (*traversing length*). Instrumen *roughness* meter ini menggunakan empat standar yaitu ISO, DIN, ANSI, dan JIS. Sesaat setelah jarum bergerak pada proses pengukuran dan sesaat sebelum jarum berhenti secara elektronik alat ukur melakukan perhitungan berdasarkan data yang dideteksi oleh jarum peraba. Bagian panjang pengukuran

yang dibaca oleh sensor alat ukur kekasaran permukaan disebut panjang spesimen.

Variasi jumlah *mata potong pahat* memiliki pengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan. Ketika melakukan penyayatan bidang alumunium dalam proses pemesinan *CNC Router 3 axis* pada spesimen menghasilkan angka kekasarannya.

Berdasarkan pengujian kekasaran permukaan rata-rata pada benda kerja hasil pemesinan Mesin *CNC router Milling 3 axis*, menggunakan jumlah mata potong yang berbeda melalui uji kekasaran permukaan (*Surface roughness tester*) didapatkan hasil pahat *endmill Ø6 (2flute)* sebesar 1,191 μm , dan pahat *endmill Ø6 (4flute)* sebesar 0,676 μm . Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai kekasaran permukaan terbaik didapatkan pada pahat *endmill Ø6 (4 flute)* dengan nilai kekasaran rata-rata sebesar 0,676 μm .



Gambar 5. Grafik pengaruh proses pemakanan terhadap kekasaran rata-rata permukaan menggunakan pahat *endmill Ø6 (2 Flute)*, dan *endmill Ø6 (4 Flute)*

4. PENUTUP

Berdasarkan analisis data dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi jumlah mata sayat pahat potong (*flute*) memiliki pengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan, tingkat kekasaran rata-rata (Ra) terendah

didapatkan menggunakan jumlah mata sayat pahat potong $\varnothing 6 \text{ mm}$ (4 flute) dan tingkat kekasaran tertinggi didapatkan menggunakan jumlah mata sayat pahat potong $\varnothing 6 \text{ mm}$ (2 flute). Dari hasil pengujian dapat diketahui nilai kekasaran rata-rata (Ra) terbaik dari variasi jumlah mata sayat pahat potong (flute), didapatkan pada spesimen ke 1 dengan menggunakan jumlah mata sayat pahat potong $\varnothing 6 \text{ mm}$ (4 flute) dengan nilai kekasaran rata-rata $0,590 \mu\text{m}$, dan untuk kekasaran rata-rata (Ra) total terbaik dari variasi jumlah mata sayat pahat potong (flute), didapatkan nilai kekasaran rata-rata terbaik pada jumlah mata sayat pahat potong $\varnothing 6 \text{ mm}$ (4 flute) dengan nilai kekasaran rata-rata sebesar $0,676 \mu\text{m}$.

2. Berdasarkan hasil pengukuran berat material yang terbuang atau *material removal rate* (MRR) pada proses permesinan menggunakan mesin *CNC router milling 3 axis* didapat hasil berat material yang terbuang paling banyak pada jumlah mata sayat pahat potong $\varnothing 6 \text{ mm}$ (2 flute) dengan berat rata rata 23,7 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Marsyahyo, Eko, 2003, *Mesin Perkakas Pemotongan Logam*, Toga Mas, Malang.
- Parmadika Ival, dkk. 2021. *Analisis Material Removal Rate Pada Proses CNC Milling Terhadap Material AISI 1045*. Bangka Belitung.
- Pratama M Yuda, dkk. 2017. *Analisis Parameter Pemotongan dan Debit Pendinginan CNC Milling Terhadap Kekasaran Permukaan Menggunakan Box Behnken Design*. Jember.
- 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.
- Sumbodo. 2008. " *Pengaruh Variasi Kedalam Potong Dan Kecepatan Putar Mesin Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata*

Pada Bahan Baja ST 37". Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM)
Vol: 8 No.2.

Vobroucek. 2015. Teori & Teknologi Proses Pemesinan. Jakarta: Higher Education Development Support Project.

Yudhyadi, dkk. 2016. (BSE) Teknik Mesin (Jilid 1). Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Departemen Pendidikan Nasional.

Zainuddin, dkk. 2013." Pengembangan Modul Dan Pembelajaran Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan CNC SMK Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.