

## ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN ALUMINIUM 6061 AKIBAT VARIASI *FEED RATE* PADA PROSES *FINSHING* MESIN *CNC MILLING* MENGGUNAKAN *FLY CUTTER*

### ANALYSIS OF SURFACE ROUGHNESS ALUMINUM 6061 DUE TO VARIATION OF FEED RATE ON THE FINSHING PROCESS OF CNC MILLING MACHINE USING FLY CUTTER

Kris Edi Jalmanto<sup>(1)</sup>, Yufrizal<sup>(2)</sup>, Nofri Helmi<sup>(3)</sup>, Muhamad Thaufiq Pinat<sup>(4)</sup>, Ikhwal Imam Rezaldy<sup>(5)</sup>

<sup>(1),(2),(3),(4)</sup>Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang  
Kampus Air Tawar, Padang 25131, Indonesia

<sup>(5)</sup>Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta  
Kampus Pondok Labu, Jakarta Selatan 12450, Indonesia

[krisedi267@gmail.com](mailto:krisedi267@gmail.com)

[yufrizal@ft.unp.ac.id](mailto:yufrizal@ft.unp.ac.id)

[nofri.helmi@yahoo.com](mailto:nofri.helmi@yahoo.com)

[mtpinat@yahoo.com](mailto:mtpinat@yahoo.com)

[ikhwal.imamr@upnvj.ac.id](mailto:ikhwal.imamr@upnvj.ac.id)

#### Abstrak

Pesatnya perkembangan dunia industri diperlukan untuk dapat memproduksi produk yang presisi dan berkualitas tinggi dalam jumlah yang banyak. Kekasaran permukaan merupakan salah satu faktor penting untuk meningkatkan kualitas produk. Karena permintaan akan produk jadi terus meningkat, begitu pula industri manufaktur. Penggunaan peralatan mesin CNC merupakan salah satu solusi dalam produksi yang dapat dikontrol langsung oleh komputer. Perbedaan tingkat kekasaran permukaan aluminium 6061 dapat dilihat dari pengujian dengan penggunaan *feed rate* yang berbeda pada mesin *CNC Milling*. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimen. Metode eksperimen tepat digunakan untuk menguji hubungan sebab-akibat yang dilalui oleh proses pengujian hipotesis bersifat analitik. Variasi parameter *feed rate* yang dilakukan yaitu 200, 400, 600, 800 dan 1000 mm/menit sebagai faktor yang diuji. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa tingkat kekasaran permukaan aluminium dipengaruhi oleh kelajuan pemakanan. Setelah dilakukan pengujian diperoleh data dengan menggunakan alat ukur kekasaran permukaan didapatkan nilai terendah menggunakan *feed rate* 200 mm/menit didapat nilai rata-rata 0,31  $\mu\text{m}$  dan nilai kekasaran permukaan tertinggi didapatkan menggunakan *feed rate* 1000 mm/menit didapat nilai rata-rata 0,75  $\mu\text{m}$ . Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin rendah *feed rate* yang digunakan maka semakin rendah pula nilai Ra yang dihasilkan dan jika semakin tinggi *feed rate* yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai Ra yang dihasilkan.

**Kata Kunci** : *Feed rate*, Kekasaran Permukaan, Aluminium 6061, *Fly Cutter*, CNC

#### Abstract

The rapid development of the industrial world is needed to produce high-quality and precise products in large quantities. Surface roughness is one of the crucial factors to improve product quality. As the demand for finished products continues to increase, so does the manufacturing industry. The use of CNC machine tools is one of the solutions in production that can be controlled directly by a computer. The difference in the level of surface roughness of aluminium 6061 can be seen from testing different feed rates on CNC Milling machines. The method used is the experimental method. The exact practical way is used to test the cause-and-effect relationship through which the hypothesis testing process is analytic. Variations in the feed rate parameters are 200, 400, 600, 800, and 1000 mm/minute as the tested factors. Based on the study results, it was found that the feed rate influenced the surface roughness of aluminium 6061. After testing, the data obtained using a surface roughness measuring instrument received the lowest value using a feed rate of 200 mm/minute, the average value was 0.31  $\mu\text{m}$ , and the highest surface roughness value was obtained using a feed rate of 1000 mm/minute, the average value was 0,75  $\mu\text{m}$ . From these results, it can be concluded that the lower the feed rate used, the lower the Ra value produced and if higher the feed rate used, the higher the Ra value produced.

**Keywords** : *Feed Rate*, *Surface Roughness*, *Aluminium 6061*, *Fly Cutter*, *CNC*.

## I. Pendahuluan

Industri manufaktur mengalami perkembangan sejalan dengan berkembangnya iptek, perkembangan tersebut dilihat dari meningkatnya produksi manufaktur (Bappenas, 2004). Peningkatan hasil produksi harus selaras dengan mutu produk. Salah satu cara agar produksi optimal yaitu dengan menggunakan mesin CNC yaitu penggunaan mesin CNC *milling* jika dibandingkan mesin konvensional (Setyono et al., 2020). Proses *milling* ialah suatu proses dalam pemesinan dimana pergerakan dari meja mesin mampu menghasilkan bentuk (Yanuar et al., 2014). Proses penyayatan ialah proses yang bertujuan untuk mengurangi sebagian dari produk yang dikerjakan (Carles & Yusuf, 2019)

Parameter indikator kualitas hasil pekerjaan pemesinan dapat diukur salah indikator tersebut adalah dari tingkat kekasaran permukaan (Wahyudi, 2011). Memproduksi suatu produk tingkat kekasaran permukaan sangat perlu dipertimbangkan. Tingkat kekasaran permukaan benda kerja berdampak terhadap kualitas suatu produk yang dihasilkan (Salam, 2020). Kekasaran permukaan memegang peran yang penting dalam perancangan bagian-bagian mesin, terutama dalam hal gesekan, pelumasan, keausan, dan kelelahan. (Yufrizal, Indrawan, Helmi, et al., 2019). Permukaan yang halus merupakan geometrik ideal dari suatu komponen (Yufrizal, Indrawan, & Helmi, 2019). Permukaan yang halus dapat diidentifikasi jika nilai kekasaran permukaan yang rendah (Agus et al., 2017). *Cutting speed, feeding, spindle speed, dan depth of cuts* merupakan indikator yang mempengaruhi nilai kekasaran permukaan (Habibullah et al., 2016). Nilai Ra yang rendah bisa diperoleh dengan cara mengidentifikasi pengaruh parameter permesinan dan menggunakannya pada nilai optimal (Aminuddin, 2016). Kecepatan potong, feeding dan kedalaman pemotongan merupakan parameter yang harus diperhitungkan pada proses *milling* (Indrawan et al., 2020). Tingkat kekasaran permukaan yang optimum dapat diperoleh dengan menggunakan feeding yang kecil (Asmed & Mura, 2010).

Cara lain agar memperoleh tingkat kekasaran permukaan yang halus yaitu dengan proses *finishing*. Proses *finishing* dapat menurunkan tingkat kekasaran permukaan hingga 57% (Rodrigues et al., 2010). Pendapat tersebut sependapat dengan penelitian (Draganescu et al., 2003) yang menyatakan “Proses *finishing* mampu menurunkan kekasaran permukaan benda kerja sekitar 45%”.

Faktor lain yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan adalah pemilihan jenis alat potong. Pemilihan jenis alat potong mempengaruhi kekasaran

permukaan yang dihasilkan (Lesmono & Yunus, 2013). *Fly cutter* merupakan alat potong dengan mata tunggal, umumnya alat potong ini biasanya dibuat sendiri tanpa adanya pedoman parameter pemesinan yang tepat.

Kendala utama yang sering ditemukan dilapangan adalah operator kesulitan dalam menentukan parameter pemesinan yang optimal jika menggunakan *fly cutter*, sehingga operator lebih sering melakukan *try and error* (Wibowo, 2016). Tindakan *try and error* merupakan kegiatan coba-coba dengan mengubah settingan parameter pemesinan agar diperoleh tingkat kekasaran tertentu sehingga didapatkan kekasaran yang lebih optimal (Mujiono, 2016).

Parameter yang akan diterapkan dalam penelitian ini adalah variasi *feed rate* atau kelajuan pemakanan karena *feed rate* merupakan parameter yang dapat dioptimasi dalam proses pengerjaan benda kerja (Sunaryo et al., 2010). Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan nilai-nilai (Ra) dari variasi *feed rate* yang telah diatur terhadap nilai kekasaran permukaan spesimen uji berbahan aluminium 6061, sehingga didapatkan nilai optimal parameter dari pengujian yang telah dilaksanakan menggunakan alat ukur. Berdasarkan data hasil pengujian akan didapatkan nilai kekasaran permukaan (Ra) terbaik berdasarkan variasi *feed rate* terhadap tingkat kekasaran permukaan.

## II. Metode Penelitian

### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen digunakan untuk menguji sebab-akibat yang dilalui oleh proses pengujian hipotesis bersifat analitik. Proses pengumpulan data sesuai hasil uji yang tepat sehingga dapat di analisa sehingga menghasilkan daya yang valid serta objektif (Seprianto, 2013).

### B. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada semester Juli – Desember 2021. Tempat penelitian dilakukan di Workshop CNC/CAD/CAM SMK Negeri 1 Padang untuk proses pembuatan spesimen uji dan sedangkan untuk pengujian pengukuran kekasaran permukaan dilakukan di Laboratorium Metalurgi & Metrologi Teknik Mesin UNP.

### C. Alat dan Bahan yang Digunakan

Penelitian ini membutuhkan alat dan untuk menunjang proses penelitian, diantaranya sebagai berikut:

### 1. Mesin CNC *Milling* Focus VMC-L540



**Gambar 1.** CNC *Milling* Focus VMC-L540  
(Sumber : Dokumentasi Laboratorium CNC)

Mesin CNC *milling* yang memiliki 3 sumbu serta dapat dikontrol dari Fanuc. CNC *milling* Focus VMC-L540 dapat menampung 8 *tool*, sehingga dapat menampung sebanyak 8 jenis *tool*.

### 2. *Fly Cutter*

*Fly cutter* atau pisau potong dengan mata tunggal masih digunakan sampai saat ini. Prinsip kerja dari *fly cutter* menyerupai *face mill* tetapi jumlah mata pisau yang digunakan lebih banyak dibandingkan dengan *fly cutter*. *Fly cutter* terdiri dari holder yang berfungsi untuk menjepit mata pisau, mata pisau yang biasa digunakan adalah pahat bubut. Penelitian ini menggunakan *Fly cutter* berdiameter 25 mm dengan material HSS.

### 3. Alat Uji Kekasaran Mitutoyo SJ-201P



**Gambar 2.** Alat Uji Kekasaran Mitutoyo SJ-201P  
(Sumber : Mitutoyo)

Fungsi dari alat ini untuk mengetahui kekasaran permukaan pada spesimen uji yang telah sebelumnya telah dilakukan proses *fly cutter* sesuai dengan ketentuan penelitian. Kekasaran permukaan diukur pada permukaan yang datar. Panjang pengukuran yang

dilakukan oleh benda uji bervariasi yaitu 2,5 mm dan 5 mm yang dapat dilakukan pengukuran mulai dari 1 kali pengukuran, 3 kali pengukuran dan 5 kali pengukuran.

### 4. *Vernier Caliper*

Alat ini sering digunakan di dunia teknik yang mampu mengukur dalam tiga kondisi sekaligus seperti diameter luar benda, diameter dalam serta kedalaman benda. Tingkat ketelitian pada *vernier caliper* juga bervariasi mulai dari 0.01, 0.2 dan 0.5 mm. Material spesimen yang akan diuji pada penelitian ini yaitu, aluminium 6061. Ukuran 60x25x12 mm

## D. Perencanaan Penelitian

### 1. Penentuan Karakteristik Kualitas

Penelitian ini membutuhkan nilai Ra yang rendah. Kualitas dapat diperoleh dengan menentukan karakteristik permukaan terhadap kualitas maka adanya penentuan karakteristik permukaan terhadap kualitas produk seperti *nominal the best* yaitu penentuan nilai terbaik dari hasil pengujian berdasarkan target nilai yang ditentukan. *Larger the better* yaitu dimana nilai terbesar merupakan nilai yang terbaik pada pengujian. Sedangkan pada penelitian ini karakteristik yang dipilih yaitu *smaller the better* yang merupakan semakin kecil nilai hasil pengujian maka semakin baik. Sehingga karakter yang paling tepat digunakan yaitu *smaller the better*. Maka dalam penelitian ini nilai Ra yang semakin rendah memiliki kualitas yang paling baik.

### 2. Penentuan Pengaturan Parameter

Faktor bebas dalam penelitian ini adalah *feed rate* dengan variasi *feed rate* mulai dari 200, 400, 600, 800 dan 1000 mm/menit. Sedangkan untuk *spindle speed* dimulai dari 1500 rpm - 3500 rpm. Untuk faktor terikat dalam penelitian ini yaitu kekasaran permukaan dan untuk faktor control yaitu depth of cuts sebesar 0,3 mm. agar lebih jelas dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai Faktor dan Level Percobaan

Faktor	Level				
	1	2	3	4	5
<i>Spindle speed</i> (rpm)	3500	3500	3500	3500	3500
<i>Depth of Cut</i> (mm)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
<i>Feed rate</i> (mm/menit)	200	400	600	800	1000

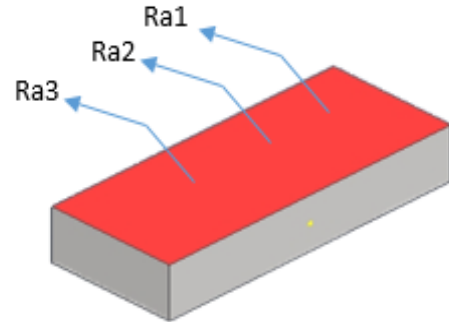
### 3. Analisa Data

Analisa data dilakukan untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan berdasarkan variasi *feed rate* telah dilakukan. Data hasil pengujian yang telah dikumpulkan dilakukan anailisa data berdasarkan masing-masing spesimen uji. Data hasil analisa dapat ditampilkan dalam bentuk grafik sehingga dapat dilihat pengaruh variasi *feed rate* terhadap nilai kekasaran permukaan aluminium 6061 serta dapat melihat pengaruh *feed rate* terhadap waktu proses pengerjaan specimen uji. Hasil dari analisa data yang telah diolah maka akan didapatkan data yang dapat disimpulkan berdasarkan tujuan penelitian

### E. Prosedur Penelitian

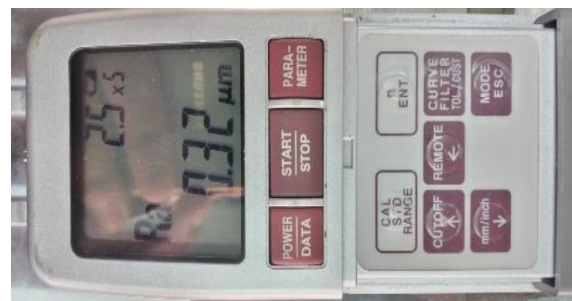
Spesimen dibuat dengan memprogram mesin CNC *milling*. Program yang dibuat pada *fly cutter* CAM selanjutnya di input ke dalam mesin CNC. Mesin CNC *milling* yang digunakan memiliki control yaitu Fanuc sehingga program yang dibuat di *fly cutter* CAM tidak perlu merubah data NC-Code. Program yang dibuat menggunakan *fly cutter* CAM dapat melakukan simulasi pergerakan pemakanan. Sehingga dapat meminimalisir terjadinya crash pada proses *fly cutter*. Spesimen yang telah dipasang pada ragum dilakukan penentuan *zero point*. Offset pada tool juga diatur agar didapatkan titik nol sumbu Z dengan menggunakan mata pahat *flat endmill* dengan cara mendekati mata pahat menuju spesimen. Proses pengerjaan dimulai dari *facing* permukaan spesimen menggunakan *endmill* HSS berdiameter 16 mm yang berfungsi untuk mengurangi lapisan permukaan benda kerja. Proses contour pada *finishing* spesimen yang menjadi titik pengujian nilai Ra. Proses *finishing* menggunakan *fly cutter* pada benda uji memiliki panjang 60 mm dengan lebar 12 mm menggunakan *fly cutter* berdiameter 25 mm. Kecepatan spindel yang digunakan pada proses *finishing* yaitu 3500 rpm dengan *feed rate* 200 mm/menit, 400 mm/menit, 600 mm/menit, 800 mm/menit dan 1000 mm/menit. Seluruh pengerjaan spesimen yang dilakukan di mesin CNC *milling* Focus VMC-L540 tanpa menggunakan coolant dalam *cutting process* dikarenakan kedalaman pemakanan hanya 0,3 mm. Spesimen yang telah dikerjakan pada proses *fly cutter* maka dilakukan tahap pengujian kekasaran permukaan dengan alat ukur *surface roughness tester*. Pengujian yang dilakukan pada permukaan aluminium 6061 dilakukan pada tiga titik yaitu nilai kekasaran permukaan (Ra1), nilai kekasaran permukaan (Ra2) dan nilai kekasaran permukaan (Ra3). Sehingga didapatkan variasi hasil uji dari nilai kekasaran

permukaan aluminium 6061. Pengujian dilakukan dengan jarak pengukuran pada tiap titik yaitu 2,5 mm. Dari data hasil pengukuran didapatkan nilai kekasaran permukaan masing-masing spesimen uji. Hasil dari pengukuran nilai kekasaran permukaan data yang didapatkan dilakukan proses analisa data.



**Gambar 3.** Benda Kerja  
(Sumber : Inventor Professional 2017)

Proses pengukuran menggunakan *surface roughness tester* merk Mitutoyo SJ-201P dilakukan di meja datar (*surface table*) sebagai alas untuk mengukur spesimen. *Surface table* dapat membantu dalam proses pengukuran. Pada Gambar 4 ditunjukkan proses pengukuran spesimen uji menggunakan alat ukur pada meja datar.. Hasil yang dapat ditampilkan pada alat ukur berupa nilai Ra, Jarak yang ditempuh mata alat ukur. Nilai Ra yang dihasilkan berupa  $\mu\text{m}$ . Selain dari Nilai Ra nilai yang bisa didapatkan seperti Rz, Rq dan parameter Ry. Sedangkan dalam penelitian ini hanya membutuhkan nilai Ra. Nilai Ra yang dapat ditampilkan pada alat ukur berkisar 0,01  $\mu\text{m}$  sampai dengan 100  $\mu\text{m}$ . Dan standar yang digunakan pada alat ukur kekasaran permukaan yaitu ISO. Yang merupakan standar internasional pada proses pengukuran yang digunakan secara global. Sehingga memiliki jaminan terhadap kualitas alat ukur yang dihasilkan.



**Gambar 4.** Penggunaan *Surface Roughness Tester* dalam Pengukuran Kekasaran Permukaan  
(Sumber : Dokumentasi Labor Metalurgi dan Metrologi)

### III. Hasil dan Pembahasan

#### A. Data Hasil Pembuatan Spesimen

Spesimen yang telah dibuat menggunakan mesin CNC *milling* berdasarkan NC-Code yang telah dibuat menggunakan *fly cutter* CAM. Sehingga antar spesimen memiliki tingkat kepresisian yang sama. Spesimen yang dikerjakan sesuai dengan ketentuan prosedur pembuatan spesimen. Spesimen yang telah dibuat telah dilakukan pengukuran dimensi serta bentuk yang sesuai dengan gambar kerja yang telah dibuat. Spesimen A menggunakan variasi variasi *feed rate* yaitu 200 mm/menit dengan *spindle speed* 3500 rpm dan dalam pemakanan sebesar 0,3 mm. Hasil pembuatan spesimen A ditunjukkan pada tabel 2.

**Tabel 2.** Proses Pemesinan Pada *Feed rate* 200 mm/menit

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	<i>Feed rate</i>	Benda Kerja
3500 rpm	0,3 mm	200	A



Hasil pengerjaan pada spesimen B menggunakan pengaturan *feed rate* 400 mm/menit dengan *spindle speed* 3500 rpm dan dalam pemakanan sebesar 0,3 mm yang proses pengerjaannya menggunakan CNC *milling* ditunjukkan pada tabel 3.

**Tabel 3.** Proses Pemesinan Pada *Feed rate* 400 mm/menit

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	<i>Feed rate</i>	Benda Kerja
3500 rpm	0,3 mm	400	B



Hasil pengerjaan pada spesimen C menggunakan pengaturan *feed rate* 600 mm/menit dengan *spindle speed* 3500 rpm dan dalam pemakanan sebesar 0,3 mm yang proses pengerjaannya menggunakan CNC *milling* ditunjukkan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Proses Pemesinan Pada *Feed rate* 600 mm/menit

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	<i>Feed rate</i>	Benda Kerja
3500 rpm	0,3 mm	600	C



Hasil pengerjaan pada spesimen D menggunakan pengaturan *feed rate* 800 mm/menit dengan *spindle speed* 3500 rpm serta kedalaman pemakanan sebesar 0,3 mm yang proses pengerjaannya menggunakan CNC *milling* ditunjukkan pada tabel 5.

**Tabel 5.** Proses Pemesinan Pada *Feed rate* 800 mm/menit

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	<i>Feed rate</i>	Benda Kerja
3500 rpm	0,3 mm	800	D



Hasil pengerjaan pada spesimen E menggunakan pengaturan *feed rate* 1000 mm/menit dengan *spindle speed* 3500 rpm dan dalam pemakanan sebesar 0,3 mm yang proses pengerjaannya menggunakan CNC *milling* ditunjukkan pada tabel 6

**Tabel 6.** Proses Pemesinan Pada *Feed rate* 200 mm/menit

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	<i>Feed rate</i>	Benda Kerja
3500 rpm	0,3 mm	1000	E



**B. Data Hasil Uji Kekasaran**

Pengujian pada spesimen dilakukan menggunakan alat ukur *surface roughness tester* pada tiga titik setiap spesimen uji. Setiap titik diuji sepanjang 2,5 mm permukaan datar hasil proses mesin CNC *milling*. Pada pengujian menggunakan parameter *feed rate* 200 mm/menit dihasilkan nilai kekasaran permukaan Ra1 sebesar 0,27  $\mu\text{m}$ , Ra2 0,33  $\mu\text{m}$  dan Ra3 0,32  $\mu\text{m}$ . Berdasarkan data yang didapat pada spesimen A nilai rata-rata Ra yaitu sebesar 0,31  $\mu\text{m}$ . Nilai dari kekasaran permukaan spesimen aluminium 6061 dapat dilihat pada gambar 5.

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	<i>Feed rate</i>	Benda Kerja
3500 rpm	0,3 mm	200	A

**Hasil Pengukuran Kekasaran**

Ra1 Ra2 Ra3



Mean : 0,31  $\mu\text{m}$

**Gambar 5.** Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan *Feed rate* 200 mm/menit

Pengujian menggunakan parameter *feed rate* 400 mm/menit menghasilkan nilai kekasaran Ra1 sebesar 0,43 $\mu\text{m}$ , Ra2 0,48  $\mu\text{m}$  dan Ra3 0,57  $\mu\text{m}$ . Berdasarkan

data yang didapat pada spesimen B nilai rata-rata Ra yaitu sebesar 0,49  $\mu\text{m}$ . Nilai kekasaran permukaan spesimen aluminium 6061 dapat dilihat pada gambar 6.

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	<i>Feed rate</i>	Benda Kerja
3500 rpm	0,3 mm	400	B

**Hasil Pengukuran Kekasaran**

Ra1 Ra2 Ra3



Mean : 0,49  $\mu\text{m}$

**Gambar 6.** Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan *Feed rate* 400 mm/menit

Pengujian menggunakan parameter *feed rate* 600 mm/menit menghasilkan nilai kekasaran Ra1 sebesar 0,53 $\mu\text{m}$ , Ra2 0,53  $\mu\text{m}$  dan Ra3 0,54  $\mu\text{m}$ . Berdasarkan data yang didapat pada spesimen C nilai rata-rata Ra yaitu sebesar 0,53  $\mu\text{m}$ . Nilai kekasaran permukaan spesimen aluminium 6061 dapat dilihat pada gambar 7.

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	<i>Feed rate</i>	Benda Kerja
3500 rpm	0,3 mm	600	C

**Hasil Pengukuran Kekasaran**

Ra1 Ra2 Ra3

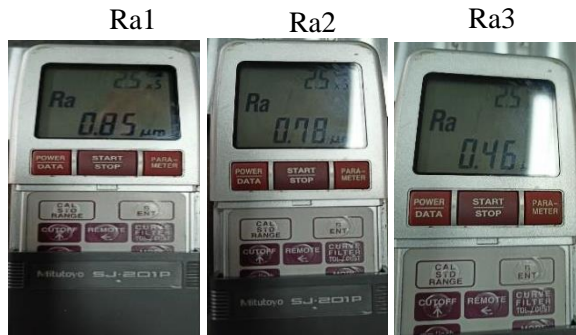


Mean : 0,53  $\mu\text{m}$

**Gambar 7.** Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan *Feed rate* 600 mm/menit

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	Feed rate	Benda Kerja
3500 rpm	0,3 mm	800	D

Hasil Pengukuran Kekasaran



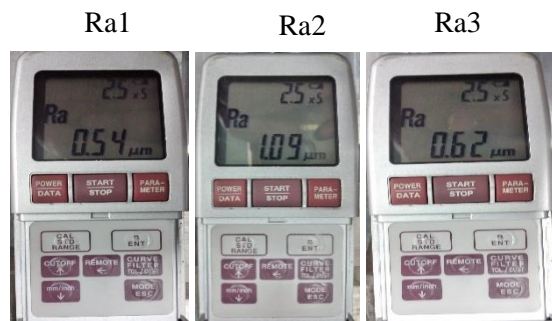
Mean : 0,70  $\mu\text{m}$

**Gambar 8.** Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan Feed rate 800 mm/menit

Pengujian menggunakan parameter *feed rate* 1000 mm/menit menghasilkan nilai kekasaran Ra1 sebesar 0,54 $\mu\text{m}$ , Ra2 1,09  $\mu\text{m}$  dan Ra3 0,62  $\mu\text{m}$ . Berdasarkan data yang didapat pada spesimen E nilai rata-rata Ra yaitu sebesar 0,75  $\mu\text{m}$ . Nilai kekasaran permukaan spesimen aluminium 6061 dapat dilihat pada gambar

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	Feed rate	Benda Kerja
3500 rpm	0,3 mm	1000	E

Hasil Pengukuran Kekasaran

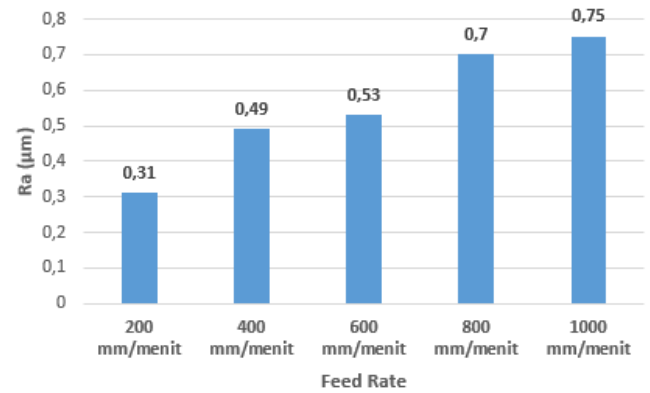


Mean : 0,75  $\mu\text{m}$

**Gambar 9.** Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan Feed rate 200 mm/menit

Berdasarkan hasil uji kekasaran permukaan rata-rata pada spesimen aluminium 6061 menggunakan mesin CNC *milling* dengan variasi *feed rate* diukur menggunakan surface roughness tester didapatkan hasil nilai kekasaran permukaan yang ditunjukkan pada gambar 9.

Pengaruh Feed Rate terhadap Nilai Rata-rata (Ra)



**Gambar 10.** Grafik Pengaruh Feed rate terhadap Nilai Rata-rata

Grafik yang ditunjukkan pada gambar 10. menunjukkan nilai Ra rata-rata pada *feed rate* 800 mm/menit dengan *spindle speed* 3500 rpm sebesar 0,31  $\mu\text{m}$ . Pada *feed rate* 400 mm/menit dengan *spindle speed* 3500 nilai Ra sebesar 0,49  $\mu\text{m}$ . Pada *feed rate* 600 mm/menit dengan putaran spindle 3500 rpm diperoleh Ra sebesar 0,53  $\mu\text{m}$ . Pada *feed rate* 800 mm/menit dengan putaran spindle 3500 rpm diperoleh Ra sebesar 0,70  $\mu\text{m}$ . Sedangkan pada *feed rate* 1000 mm/menit dengan putaran spindle 3500 rpm diperoleh Ra sebesar 0,75  $\mu\text{m}$ .

**C. Pembahasan**

Proses pengerjaan spesimen dilakukan berdasarkan prosedur dalam pembuatan spesimen dan prosedur pengujian spesimen yang telah ditentukan. Sehingga spesimen yang akan diuji memiliki tingkat variasi bentuk serta dimensi yang sama antar spesimen. Spesimen yang memiliki dimensi serta bentuk yang tidak sesuai dengan gambar kerja maka dianggap reject atau cacat dan tidak digunakan sebagai spesimen uji. Berdasarkan hasil pengujian pada spesimen berbahan aluminium 6061 menggunakan mesin CNC *Milling* Focus VMC-L540 dengan variasi *feed rate* yang merupakan salah satu parameter yang dapat dikontrol dan berpengaruh pada tingkat kekasaran permukaan spesimen. Semakin rendah kekasaran permukaan, maka semakin tinggi kualitas produk yang dihasilkan dan sebaliknya jika nilai kekasaran permukaan besar maka sebaliknya rendah kualitas produk yang dihasilkan (Raul et al., 2016). Oleh karena itu dipilih penentuan kualitas yaitu smaller the better. Pengerjaan spesimen dilakukan menggunakan mesin CNC *milling* yang telah di program menggunakan *fly cutter*.

Hasil data uji Ra menggunakan alat ukur kekasaran permukaan yang telah dilakukan kalibrasi sehingga data yang dihasilkan akurat. Spesimen uji dengan nilai *feed rate* 200 mm/menit menghasilkan nilai (Ra) rerata yaitu sebesar 0,31  $\mu\text{m}$ , Pada spesimen uji dengan *feed rate* 400 mm/menit menghasilkan nilai (Ra) rerata yaitu sebesar 0,49  $\mu\text{m}$ , pada spesimen uji dengan *feed rate* 600 mm/menit menghasilkan nilai (Ra) rerata yaitu sebesar 0,53  $\mu\text{m}$ , pada spesimen uji dengan *feed rate* 800 mm/menit menghasilkan nilai (Ra) rerata yaitu sebesar 0,70  $\mu\text{m}$  dan pada spesimen uji dengan *feed rate* 1000 mm/menit menghasilkan nilai (Ra) rerata yaitu sebesar 0,75  $\mu\text{m}$ . Data yang dihasilkan merupakan hasil pengolahan data yang telah didapat dalam proses pengukuran serta sesuai dengan ketentuan pengerjaan spesimen. Sehingga hasil data dapat digunakan sebagai rujukan dalam proses pembuatan produk-produk yang menggunakan material aluminium sebagai bahan produk untuk dapat menghasilkan kualitas produk yang terbaik.

#### IV. Kesimpulan

Penelitian yang telah dilaksanakan serta olah data yang dihasilkan maka disimpulkan sebagai berikut:

1. Perbedaan nilai *feed rate* berpengaruh pada nilai yang kekasaran yang dihasilkan permukaan (Ra) aluminium 6061, dengan nilai Ra terendah didapatkan pada parameter *feed rate* 200 mm/menit menghasilkan nilai (Ra) rata-rata 0,31  $\mu\text{m}$  dan nilai kekasaran permukaan (Ra) aluminium 6061 tertinggi didapatkan pada parameter *feed rate* 1000 mm/menit yang menghasilkan nilai (Ra) rerata 0,75  $\mu\text{m}$ . Sehingga perbedaan *feed rate* mempengaruhi hasil kekasaran permukaan.
2. Pemilihan parameter *feed rate* yang optimal dalam menentukan nilai (Ra) aluminium 6061 terendah pada spesimen yaitu menggunakan kecepatan spindle 3500 rpm dan kelajuan pemakanan atau *feed rate* 200 mm/menit yang menghasilkan nilai rerata (Ra) spesimen sebesar 0,31  $\mu\text{m}$ . Nilai Ra yang paling minimum yaitu pada nilai *feed rate* yang terendah.

#### Referensi

Agus, H. C., Nely, A. mufarida, & Asmar, F. (2017). *Pengaruh Variasi Kecepatan Spindel Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Stainless Steel Aisi 304 Pada Proses Frais Konvensional Dengan Metode Taguchi*. 1(2), 7–12.

Aminuddin. (2016). *Pengaruh Feedrate Dan Depth of Cut Pada Proses Endmilling Surface Finish Terhadap*.

Asmed, & Mura, Y. (2010). *Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Baja Aisi*. 7(2).

Bappenas. (2004). Peningkatan Daya Saing Industri Manufaktur. *Bappenas Republik Indonesia*, d, 1–10.

Carles, H., & Yusuf, M. (2019). *ANALISA KEKASARAN PERMUKAAN TERHADAP KEKERASAN MATERIAL PADA PROSES MILLING DENGAN VARIASI KECEPATAN FEEDING*.

Draganescu, F., Gheorghe, M., & Doicin, C. V. (2003). Models of machine tool efficiency and specific consumed energy. *Journal of Materials Processing Technology*, 141(1), 9–15. [https://doi.org/10.1016/S0924-0136\(02\)00930-5](https://doi.org/10.1016/S0924-0136(02)00930-5)

Habibullah, A., Arwizet, K., & Yufriзал, A. (2016). *Pengaruh Variasi Side Clearance Angle Pahat Hss Dan Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Bahan St-60*. 203–212.

Indrawan, E., A, Y., Rifelino, R., & Herianto, R. F. U. A. (2020). Surface Quality Comparison of Down and Up cut Technique on CNC Milling Machine toward ST-37 Steel Material. *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 2(1), 11–20. <https://doi.org/10.46574/motivection.v2i1.65>

Lesmono, I., & Yunus. (2013). Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Baja st. 42 pada Proses Bubut Konvensional. *Jtm*, 1(3), 48–55.

Mujiono. (2016). *Pengaruh Kecepatan Putaran Spindel dan Kecepatan Pemakanan terhadap Kekasaran Permukaan Baja EMS 45 pada Proses End Milling Surface*.

Raul, Widiyanti, & Poppy. (2016). Pengaruh Variasi Kecepatan Potong Dan Kedalaman Potong Pada Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja ST 41. *Jurnal Teknik Mesin*, 24(1), 1–9.



- Rodrigues, A. R., Matsumoto, H., Yamakami, W. J., Paulo, R. G. D. R., & De Assis, C. L. F. (2010). Effects of milling condition on the surface integrity of hot forged steel. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 32(1), 37–43. <https://doi.org/10.1590/S1678-58782010000100006>
- Salam, R. (2020). *Pengaruh kecepatan potong ( Vc ) terhadap kekasaran permukaan pada pembubutan kering baja ASTM A 29 menggunakan pahat karbida berlapis T titanium Aaluminium Nitrida ( TiAlN ). 18(Vc)*, 61–67.
- Seprianto, D. (2013). Pengaruh Parameter Pemesinan Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Mesin CNC Type EDU VR1-Mill. *Jurnal Austenit*, 5(April), 1–12.
- Setyono, B., Setyono, G., Pratama, S., Teknologi, I., & Tama, A. (2020). Pengaruh Kecepatan Potong Dan Kedalaman Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST60 , Aluminium , Dan Polyethylene Pada Mesin CNC Turning Fanuc Oi Mate TC VT15L Type PU 2A. *Seminar Nasional Sain Dan Teknologi Terapan VIII*, 247–254.
- Sunaryo, Rusnaldy, & Daniel. (2010). *OPTIMASI PARAMETER PEMESINAN PROSES CNC FREIS TERHADAP HASIL KEKASARAN PERMUKAAN DAN KEAUSAN PAHAT MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI. IX(1)*, 11–32.
- Wahyudi, D. (2011). *Studi Pengaruh Metode Pendinginan Pada Proses End Milling Terhadap Kualitas Permukaan*.
- Wibowo, A. H. (2016). Analisis Pengaruh Feeding Pada Proses End Milling Surface Finish Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja Karbon Rendah. *Mesin, Jurusan Teknik Teknik, Fakultas Semarang, Universitas Negeri*. <https://lib.unnes.ac.id/27622/1/5201412072.pdf>
- Yanuar, H., Syarief, A., & Kusairi, A. (2014). Pengaruh Variasi Kecepatan Potong Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Dengan Berbagai Media Pendingin Pada Proses Frais Konvensional. *Teknik Mesin Unlam*, 03(1), 27–33.
- Yufrizal, A., Indrawan, E., & Helmi, N. (2019). Analysis Comparative Feeding Variation to Quality Surface Processes Blocking Equipment of Ems Steel 45on Cnc Latheing Machine. *Journal of Physics: Conference Series*, 1387(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1387/1/012100>
- Yufrizal, Indrawan, E., Helmi, N., Aziz, A., & Putra, Y. A. (2019). Pengaruh Sudut Potong dan Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut Mild Steel ST 37. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 19(2), 29–36. <https://doi.org/10.24036/invotek.v19i2.582>