

**PENGARUH VARIASI *FEED RATE* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN  
*POLYETHYLENE* MENGGUNAKAN MESIN CNC MILLING**

***THE EFFECT OF FEED RATE VARIATION ON POLYETHYLENE SURFACE ROUGHNESS  
USING A CNC MILLING***

Yoga Novrialdy<sup>(1)</sup>, Arwizet K<sup>(2)\*</sup>, Yufrizal A<sup>(3)</sup>, Febri Prasetya<sup>(4)</sup>  
<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang  
Kampus Air Tawar, Padang 25131, Indonesia  
[yoga291198@gmail.com](mailto:yoga291198@gmail.com)  
[arwizet@ft.unp.ac.id](mailto:arwizet@ft.unp.ac.id)  
[yufrizal\\_y@yahoo.com](mailto:yufrizal_y@yahoo.com)  
[febriprasetya13@gmail.com](mailto:febriprasetya13@gmail.com)

**Abstrak**

Perkembangan dunia industri yang melesat dituntut untuk bisa menghasilkan produk dengan jumlah yang besar, presisi dan kualitas yang tinggi. Tingkat kekasaran permukaan salah satu dari faktor yang penting dalam meningkatkan kualitas hasil produk. Dengan meningkatnya kebutuhan produk – produk manufaktur diiringi dengan kemajuan industri manufaktur. Penggunaan mesin CNC menjadi solusi dalam berproduksi yang dapat dikontrol langsung menggunakan komputer. Adanya perbedaan *feed rate* dalam pengujian untuk mengetahui pengaruh terhadap tingkat kekasaran dari permukaan *polyethylene* menggunakan 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. Dengan variasi parameter *feed rate* yaitu 800, 1000 dan 1200 mm/menit sebagai faktor yang diuji. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa tingkat kekasaran permukaan *polyethylene* dipengaruhi oleh kelajuan pemakanan. Berdasarkan hasil pengujian data nilai kekasaran permukaan menggunakan alat ukur kekasaran permukaan didapatkan nilai terendah menggunakan *feed rate* 800 mm/menit didapat nilai rata-rata 0,58  $\mu\text{m}$  dan nilai kekasaran permukaan tertinggi didapatkan menggunakan *feed rate* 1200 mm/menit didapat nilai rata-rata 0,79  $\mu\text{m}$ . Dari hasil tersebut dapat disimpulkan semakin rendah nilai kelajuan pemakanan maka semakin rendah nilai Ra yang dihasilkan.

**Kata kunci :** Laju Pemakanan, *Polyethylene*, Kekasaran Permukaan, *machining*, CNC

**Abstract**

*The rapid development of the industrial world is demanded to be able to produce products with large quantities, precision, and high quality. The degree of surface unpleasantness is one of the significant variables in improving the nature of the item. With the increasing need for manufacturing products accompanied by advances in the manufacturing industry. The utilization of CNC machines is a creation arrangement that can be controlled directly using a computer. The motivation behind this examination was to decide the impact of feed rate minor departure from the surface harshness of polyethylene utilizing a CNC processing machine. The method used is the experimental method. The experimental method is appropriately used to test the cause-and-effect relationship that is traversed by the analytic hypothesis testing process. With variations in the feed rate parameters, namely 800, 1000, and 1200 mm/minute as the tested factors. In light of the examination results, it was found that the polyethylene surface roughness was impacted by the feed rate . Based on the results of testing the surface roughness value using a surface roughness measuring instrument, the lowest value is obtained using a feed rate of 800 mm/minute, the average value Ra is 0,58  $\mu\text{m}$  and the highest Ra value is obtained using a feed rate of 1200 mm/minute, the average value is 0,79  $\mu\text{m}$ . From these outcomes, it tends to be presumed that the lower the feed rate, the more modest the Ra value produced.*

**Keywords :** Feed Rate, Polyethylene, Surface Roughness, Machining, CNC

## I. Pendahuluan

Industri manufaktur di Indonesia mengalami peningkatan diikuti dengan peningkatan kebutuhan manusia yang semakin bervariasi dengan memicu perkembangan teknologi pada proses permesinan salah satunya (Farizi Rachman et al., 2020). Perkembangan dunia industri manufaktur kian melesat naik. Seiringi banyak permintaan dalam pembuatan produk-produk *support* dalam proses manufaktur *main product*. Banyak bentuk serta variasi *support product* yang dapat diproduksi dalam jumlah yang besar. Sehingga untuk dapat mengoptimalkan proses produksi dengan menggunakan mesin CNC salah satunya yaitu penggunaan mesin CNC *milling* yang lebih baik dibandingkan mesin konvensional (Setyono et al., 2020).

Proses *milling* ialah suatu proses dalam permesinan yang dapat menghasilkan bentuk dari pergerakan meja mesin. Proses penyayatan ialah mengurangi sebagian dari produk yang dikerjakan (Carles & Yusuf, 2019). Penyayatan material dapat dilakukan pada produk menggunakan mata pahat yang berputar pada *spindle* terhadap produk yang dicekam oleh ragum (Prakoso, 2014). Penggunaan mesin CNC *milling* menjadi prioritas dalam berproduksi dengan jumlah massal karena dunia industri manufaktur sangat dituntut untuk dapat menghasilkan produk dalam jumlah banyak, presisi dan waktu pengerjaan yang cepat (Dhiah Purbosari, Herman Saputro, 2012). Mesin CNC menurut Mashudi & Aini merupakan mesin perkakas otomatis yang dapat dikontrol dengan komputer dengan memasukkan kode NC yang telah di program di komputer (Dhiah Purbosari, Herman Saputro, 2012). *Computer Aided Manufacturing* (CAM) yang merupakan software untuk membuat kode pemrograman berbasis komputer dengan mengendalikan *cutting tools* yang akan digunakan pada mesin CNC (Sani et al., 2018).

Proses permesinan dalam menentukan kualitas produk sangat identik dengan kualitas kekasaran permukaan benda kerja. Semakin rendah nilai dari tingkat kekasaran dari permukaan maka semakin halus permukaannya (Agus et al., 2017). Walaupun dalam perancangan produk tidak selamanya tingkat kekasaran menjadi peranan penting (S. Y. Lubis & Rico, 2019). Kekasaran permukaan menjadi penting karena berkaitan dengan gaya gesek, tingkat aus, sistem pelumasan dan lainnya. Karakteristik parameter ditentukan berdasarkan tingkat kekasaran permukaan diantaranya *cutting speed*, *depth of cut*, dan *feed rate* (S. Y. Lubis & Rico, 2019). Tipe pengerjaan yang dapat dilakukan pada mesin CNC *milling* seperti *roughing*, *pocket*, *contour* dan lainnya (Osman Zahid et al., 2014). Sehingga menurut Irawan (2016) pemilihan tipe pengerjaan adalah hal yang sangat mutlak dilakukan untuk mendapatkan hasil kekasaran minimum. Untuk mendapatkan hasil dengan kualitas

yang tinggi selain adanya pengaturan parameter juga didukung oleh pemilihan mata pahat yang tepat sesuai kebutuhan (S. Lubis & Nataniel, 2015).

Permukaan menurut Yunus (2012) suatu batas yang memiliki pemisah antara benda yang pada dengan sekelilingnya. Kekasaran permukaan ( $R_a$ ) pada produk merupakan karakteristik yang sangat penting bagian dalam ilmu teknik yang memiliki pengaruh besar pada produk seperti ketahanan terhadap aus dan korosi, kekuatan serta kemampuan menahan beban (Aswal et al., 2019). Kekasaran permukaan bisa ditampilkan dalam bentuk grafik dengan bentuk sama berdasarkan profil yang diukur (Sugiyanto & Prabowo, 2018). Alat ukur kekasaran permukaan dapat mengukur kekasaran permukaan yang merupakan fundamental dari karakteristik kualitas permukaan (Ribeiro et al., 2017).

Penelitian ini menggunakan parameter sebagai variasi yaitu *feed rate* atau kelajuan pemakanan karena *feed rate* merupakan parameter yang dapat dioptimasi dalam proses pengerjaan benda kerja (Sunaryo et al., 2010). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai-nilai ( $R_a$ ) dari variasi *feed rate* yang telah diatur terhadap nilai kekasaran permukaan produk berbahan *polyethylene*, dalam pengukuran nilai  $R_a$  yang dihasilkan. Sehingga didapatkan nilai optimal parameter dari hasil pengujian yang dilakukan menggunakan alat ukur. Berdasarkan data hasil pengujian akan didapatkan nilai kekasaran permukaan ( $R_a$ ) terbaik berdasarkan variasi *feed rate* terhadap tingkat kekasaran permukaan.

## II. Metode Penelitian

### A. Jenis Penelitian

Metode eksperimen digunakan dalam penelitian ini untuk menguji hubungan 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 pada semester Januari – Juni 2021 dan tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di Labor CNC/CAD/CAM Teknik Mesin UNP untuk proses pembuatan spesimen dan Labor Bahan & Metrologi Teknik Mesin UNP untuk proses pengukuran nilai kekasaran permukaan spesimen.

### C. Alat dan Bahan yang digunakan

Pada proses pengerjaan spesimen dibutuhkan alat serta bahan yang menunjang proses pembuatan spesimen sebagai berikut

### 1. Mesin CNC Milling Feeler VMP-40A

Merupakan salah satu jenis CNC milling yang memiliki 4 sumbu serta dapat dikontrol menggunakan kontrol dari Fanuc. CNC milling Feeler VMP-40 memiliki magazine yang berjumlah 24 pcs, sehingga dapat menampung hingga 24 jenis tool pada magazine yang tersedia.



**Gambar 1.** CNC Milling Feeler VMP-40A  
(Sumber : Dokumentasi Laboratorium CNC)

### 2. End Mill HSS

Endmill atau mata pahat merupakan salah satu jenis tool yang digunakan pada mesin CNC milling. Ada banyak jenis bahan endmill yang digunakan seperti endmill HSS, carbide, cobalt dan titanium. Pemilihan jenis endmill HSS dikarenakan material yang akan dilakukan machining merupakan jenis bahan non logam yaitu polyethylene. Endmill yang akan digunakan pada penelitian yaitu endmill HSS berdiameter  $\phi 10$  mm.

### 3. Alat uji kekasaran Mitutoyo SJ-201P

Alat ukur kekasaran permukaan yang dapat mengetahui nilai Ra pada benda uji yang telah dilakukan proses machining sesuai ketentuan pengujian. Pengukuran dilakukan pada permukaan datar benda uji yang memiliki variasi panjang pengukuran yaitu 2,5 mm dan 5 mm yang dapat dilakukan repetisi mulai dari 1 kali pengukuran, 3 kali pengukuran hingga 5 kali pengukuran



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

### 4. Vernier Caliper

Merupakan salah satu jenis alat ukur yang biasanya digunakan di dunia teknik yang dapat digunakan dalam mengukur pada tiga kondisi sekaligus seperti mengukur diameter luar benda, diameter dalam benda

serta kedalam benda. Tingkat ketelitian pada vernier caliper juga bervariasi mulai dari 0.01, 0.2, dan 0.5 mm.

Material spesimen yang akan dilakukan pengujian pada penelitian ini yaitu polyethylene yang merupakan bahan termoplastik memiliki warna putih dengan titik leleh diantara 110 – 137 derajat celsius (Rahmawati, 2015). berdimensi panjang 125 mm dan berdiameter 52 mm. Polyethylene banyak digunakan dalam manufaktur seperti pembuatan komponen stopper, roda gigi, roller dan drift.

## D. Perencanaan Penelitian

### 1. Penentuan Karakter Kualitas

Tingkat kekasaran permukaan pada penelitian ini yaitu membutuhkan nilai Ra yang terendah. Dalam menentukan karakteristik permukaan terhadap kualitas produk maka adanya penentuan karakter kualitas produk seperti nominal the best yaitu penentuan nilai terbaik dari hasil pengujian berdasarkan target nilai yang ditentukan. Larger the better yaitu dimana nilai yang 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 800, 1000, dan 1200 mm/menit. Pemilihan nilai feed rate yang bervariasi berdasarkan range pada tabel speed and feed pada Lawson Product Inc. Yang mana range dari feed rate pada material plastic dimulai dari 600 – 1300 mm/menit sedangkan untuk speed spindle dimulai dari 2000 rpm – 6000 rpm. Untuk faktor terikat dalam penelitian ini yaitu kekasaran permukaan dan untuk faktor yang dikontrol yaitu depth of cut atau kedalaman pemakanan sebesar 2 mm dan spindle speed atau kecepatan spindle yang ditetapkan yaitu sebesar 4000 rpm yang ditunjukkan pada tabel 1.

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

Faktor	Level		
	1	2	3
Spindle Speed	4000 rpm	4000 rpm	4000 rpm
Depth of Cut	2 mm	2 mm	2 mm
Feed rate	800 mm/menit	1000 mm/menit	1200 mm/menit

### 3. Analisa Data

Analisa data dilakukan untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan berdasarkan variasi *feed rate* berdasarkan eksperimen yang telah ditentukan. Data hasil pengujian yang telah dikumpulkan dilakukan analisa 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 *polyethylene* serta dapat melihat pengaruh *feed rate* terhadap waktu proses pengerjaan spesimen uji. Hasil dari analisa data yang telah diolah maka akan didapatkan data yang dapat untuk disimpulkan berdasarkan tujuan penelitian.

### E. Prosedur Penelitian

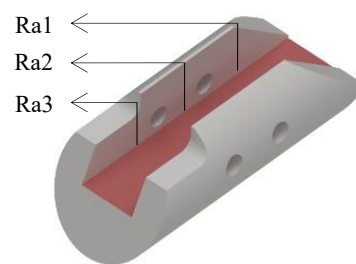
Pembuatan spesimen dilakukan pada mesin CNC *milling* yang telah dibuat program untuk dapat menjalankan mesin CNC. Program yang telah dibuat pada software CAM di input ke dalam mesin CNC. Mesin CNC *milling* yang digunakan memiliki *control* yaitu Fancu sehingga program yang telah dibuat di software CAM tidak memerlukan perubahan data *NC-Code*. Program yang dibuat menggunakan software CAM dapat melakukan simulasi pergerakan pemakanan serta dapat diketahui waktu pengerjaan. Sehingga dapat meminimalisir terjadinya *crash* pada proses *machining*. Spesimen yang telah dipasang pada ragum dilakukan penentuan *zero point* menggunakan *edge finder* pada titik tengah spesimen. *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 10 mm yang berfungsi untuk mengurangi lapisan permukaan benda kerja, proses *pocket* pada pembuatan alur atau slot spesimen yang menjadi titik pengujian nilai Ra. Slot pada benda uji memiliki panjang 125 mm dengan lebar 25,5 mm menggunakan *flat endmill* HSS berdiameter 10 mm. Pada proses *drill* yaitu melubangi sisi benda kerja yang berjumlah 2 buah dikerjakan menggunakan *drill* HSS berdiameter 8,5 mm. Pembuatan lubang pada benda kerja diberi alas pada spesimen agar saat *drill* melakukan proses melubangi tidak sampai mengenai ragum.

Kecepatan spindel yang digunakan pada proses *drill* yaitu 800 rpm dengan *feed rate* 200 mm/menit. Proses terakhir yaitu pembuatan *chamfer* pada spesimen dengan menggunakan tipe pengerjaan yaitu *contour*. Pembuatan *chamfer* juga menggunakan mata pahat *flat endmill* HSS berdiameter 10 mm dengan kecepatan spindel 4000 rpm dan *feed rate* 1000 rpm. Seluruh pengerjaan spesimen yang dilakukan di mesin CNC *milling* Feeler VMP-40A

tanpa menggunakan *coolant* dalam *cutting process* dikarenakan bahan yang digunakan merupakan bahan non-logam yang juga termasuk dalam kategori termoplastik. Kecepatan spindel yang telah ditetapkan dalam pengujian ini yaitu 4000 Rpm dengan variasi *feed rate*. *NC-Code* yang telah di input pada mesin dilakukan proses pengecekan program. Jika program yang telah dilakukan pengecekan dilakukan proses *cycle start*, untuk memulai proses pengerjaan. Selama proses *cutting* pada layar mesin CNC *milling* dapat dilihat progres pengerjaan berdasarkan program yang telah dibuat.

Proses pemakanan berjalan sesuai program yang telah dibuat menggunakan software CAM. Spesimen yang telah selesai dalam *cutting process* dilakukan pengukuran dimensi menggunakan *vernier caliper* untuk melihat dimensi hasil pengerjaan. Spesimen yang dikerjakan tidak sesuai dengan dimensi yang ditentukan maka spesimen tersebut *reject* atau cacat. Spesimen yang telah dilakukan pengukuran dimensi maka dilakukan tahap pengujian kekasaran permukaan dengan alat ukur *surface roughness tester*. Pengujian yang dilakukan pada permukaan *polyethylene* 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 *polyethylene*. 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.

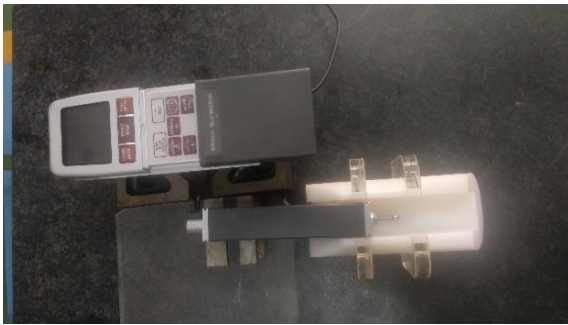


**Gambar 3.** Benda Kerja  
(Sumber : Inventor Professional 2020)

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. Spesimen uji diletakkan pada kedudukan spesimen yang terbuat dari akrilik yang dibuat menggunakan *laser cutting* sehingga memiliki tingkat kepresisian yang baik.

Sisi datar dari slot atau alur spesimen dijadikan titik pengujian. Hasil dari setiap titik ditampilkan pada layar alat ukur. 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 Table* dalam Pengukuran Kekasaran Permukaan (Sumber : Dokumentasi Labor Bahan & Metrologi)

### III. Hasil dan Pembahasan

#### A. Hasil Pembuatan Spesimen

Spesimen yang telah dibuat menggunakan mesin CNC *milling* berdasarkan *NC-Code* yang telah dibuat menggunakan software CAM. Sehingga antar spesimen memiliki tingkat kepresisian yang sama. Spesimen yang dibuat 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. Proses pengerjaan menggunakan peralatan-peralatan yang telah dikalibrasi mulai dari kalibrasi ragam menggunakan *dial indicator* sehingga ragam sejajar dengan meja kerja. Spesimen A menggunakan variasi variasi *feed rate* yaitu 800 mm/menit dengan kecepatan spindel 4000 rpm serta kedalaman pemakanan sebesar 2 mm. Hasil pembuatan spesimen A ditunjukkan pada tabel 2.

**Tabel 2.** Proses Permesinan dengan *feed rate* 800 mm/menit

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	Feed Rate	Spesimen
4000 Rpm	2 mm	800 mm/menit	A



Hasil pengerjaan pada spesimen B menggunakan pengaturan *feed rate* 1000 mm/menit dengan kecepatan spindel 4000 rpm serta kedalaman pemakanan sebesar 2 mm yang proses pengerjaannya menggunakan CNC *milling* ditunjukkan pada tabel 3.

**Tabel 3.** Proses Permesinan dengan *feed rate* 1000 mm/menit

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	Feed Rate	Spesimen
4000 Rpm	2 mm	1000 mm/menit	B



Hasil pengerjaan pada spesimen C menggunakan pengaturan *feed rate* 1200 mm/menit dengan kecepatan spindel 4000 rpm serta kedalaman pemakanan sebesar 2 mm yang proses pengerjaannya menggunakan CNC *milling* ditunjukkan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Proses Permesinan dengan *feed rate* 1200 mm/menit

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	Feed Rate	Benda Kerja
4000 Rpm	2 mm	1200 mm/menit	C



#### B. Data Waktu Proses Pengerjaan

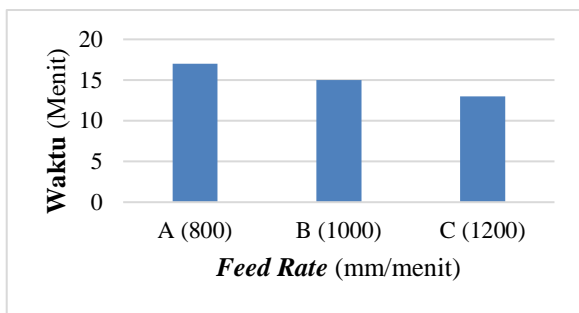
Data waktu proses pengerjaan didapat berdasarkan waktu pada simulasi menggunakan software *mastercam* dan pada proses pengerjaan secara

langsung pada CNC milling. Sehingga didapatkan nilai rata-rata pada waktu pemakanan pada spesimen

**Tabel 5.** Pengaturan Parameter Terhadap Waktu Pemakanan

Spesimen	Feed Rate	Depth of Cut	Spindle Speed	Waktu Pemakanan
A	800	2 mm	4000 rpm	17 menit 46.11 s
B	1000	2 mm	4000 rpm	15 menit 07.30 s
C	1200	2 mm	4000 rpm	13 menit 28.43 s

Pengukuran waktu pengerjaan dalam proses pembuatan spesimen berbahan *polyethylene* menggunakan mesin CNC milling dengan *feed rate* yang berbeda-beda menghasilkan *feed rate* 800 mm/menit (17 menit 46.11 s), *feed rate* 1000 mm/menit (15 menit 07.30 s) dan *feed rate* 1200 mm/menit (13 menit 28.43 s). Gambar 5 menunjukkan proses *machining* tercepat pada *feed rate* 1200 mm/menit.



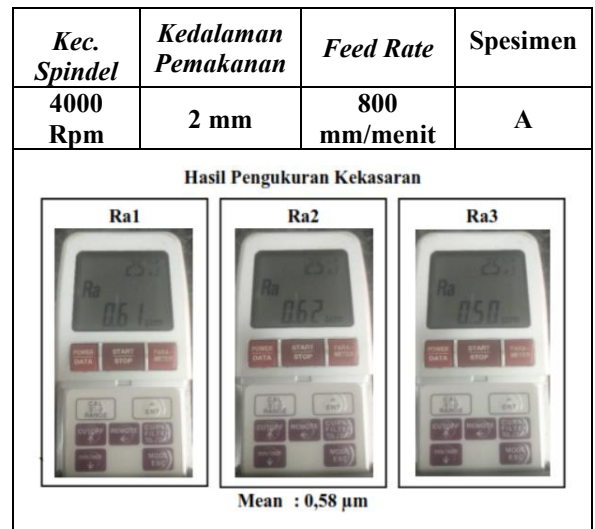
**Gambar 5.** Grafik Pengaruh *Feed Rate* Terhadap Waktu Proses Permesinan

Grafik yang ditunjukkan pada gambar 4 menunjukkan nilai *feed rate* yang semakin tinggi diiringi dengan waktu pengerjaan yang lebih cepat dan sebaliknya nilai *feed rate* yang semakin rendah maka waktu pengerjaan yang juga semakin lama. Berdasarkan perbedaan *feed rate* yang digunakan memiliki perbedaan 2 menit antar nilai *feed rate*.

**C. Data Hasil Uji Kekasaran Permukaan**

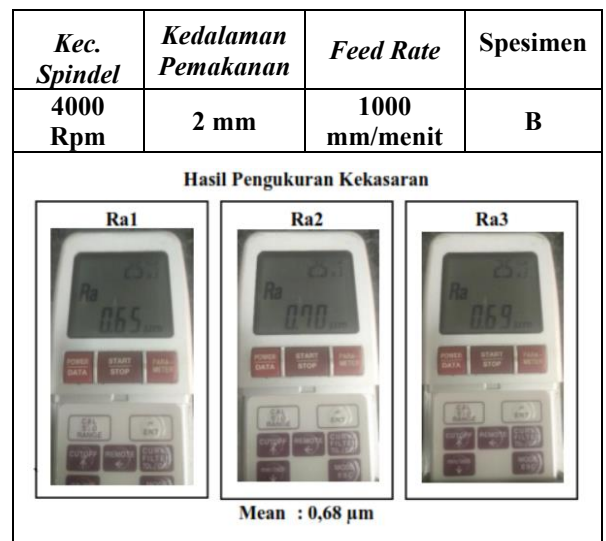
Pengujian pada spesimen dilakukan menggunakan alat ukur *surface roughness tester* pada tiga titik setiap spesimen uji. Setiap titik diuji sepanjang 2,5 mm permukaan datar hasil *machining* slot menggunakan mesin CNC milling. Pada pengujian menggunakan parameter *feed rate* 800 mm/menit dihasilkan nilai kekasaran permukaan Ra1 sebesar 0,61µm, Ra2 0,62 µm dan Ra3 0,50 µm. Berdasarkan data yang didapat pada spesimen A nilai rata-rata Ra yaitu sebesar 0,58 µm. Nilai dari kekasaran permukaan spesimen

*polyethylene* dapat dilihat pada gambar 6.



**Gambar 6.** Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan *Feed Rate* 800 mm/menit

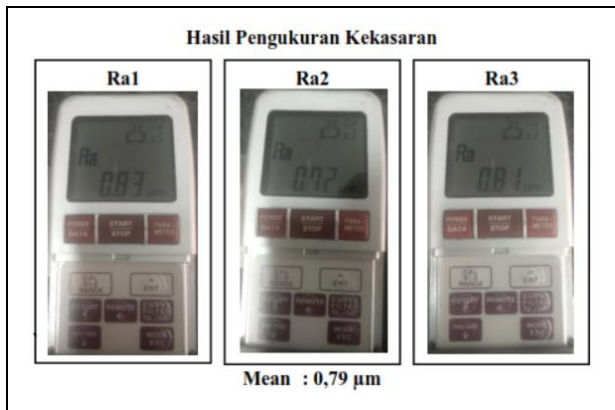
Pengujian menggunakan parameter *feed rate* 1000 mm/menit menghasilkan nilai kekasaran Ra1 sebesar 0,65µm, Ra2 0,70 µm dan Ra3 0,69 µm. Berdasarkan data yang didapat pada spesimen B nilai rata-rata Ra yaitu sebesar 0,68 µm. Nilai kekasaran permukaan spesimen *polyethylene* dapat dilihat pada gambar 7.



**Gambar 7.** Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan *Feed Rate* 1000 mm/menit

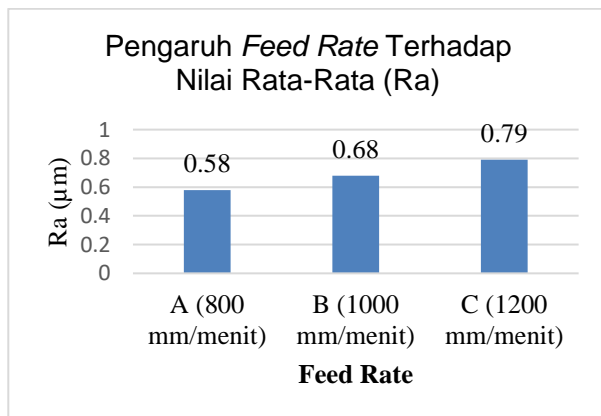
Pengujian menggunakan parameter *feed rate* 1200 mm/menit menghasilkan nilai kekasaran Ra1 sebesar 0,83µm, Ra2 0,72 µm dan Ra3 0,81 µm. Berdasarkan data yang didapat pada spesimen C nilai rata-rata Ra yaitu sebesar 0,79 µm. Nilai kekasaran permukaan spesimen *polyethylene* dapat dilihat pada gambar 8.

Kec. Spindel	Kedalaman Pemakanan	Feed Rate	Spesimen
4000 Rpm	2 mm	1200 mm/menit	C



**Gambar 8.** Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan *Feed Rate* 1000 mm/menit

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



**Gambar 9.** Grafik Pengaruh *Feed Rate* Terhadap Nilai Rata-Rata Ra

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada gambar nilai Ra rerata pada *feed rate* A (800 mm/menit) sebesar 0,58 μm. Pada *feed rate* B (1000 mm/menit) nilai Ra sebesar 0.68 μm sedangkan pada *feed rate* C (1200 mm/menit) nilai rerata Ra sebesar 0.79 μm. Dari hasil grafik yang ditunjukkan pada gambar 9 menunjukkan adanya peningkatan nilai Ra berdasarkan perbedaan nilai *feed rate*. Pada *feed rate* 1200 mm/menit hasil rerata Ra yaitu 0,79 μm sedangkan pada nilai *feed rate* terendah yaitu 800 mm/menit nilai rerata Ra sebesar 0,58 μm.

#### D. 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 *polyethylene* menggunakan mesin CNC Milling Feeler VMP-40A dengan variasi *feed rate* yang merupakan salah satu parameter yang dapat dikontrol dan berpengaruh pada tingkat kekasaran permukaan spesimen.

Pengukuran uji kekasaran permukaan spesimen semakin rendah nilai 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 software CAM.

Sehingga antar spesimen memiliki tingkat kepresisian dimensi yang sama walaupun adanya perbedaan parameter pengerjaan. Dari spesimen yang telah dibuat hasil pengerjaan benda kerja didapatkan waktu pengerjaan tercepat pada variasi *feed rate* 1200 mm/menit dengan waktu 13 menit 28.43 s, sedangkan waktu terlama dalam pengerjaan spesimen yaitu *feed rate* 800 mm/menit dengan waktu 17 menit 46.11 s. Berdasarkan data uji Ra menggunakan alat ukur kekasaran permukaan yang telah dilakukan kalibrasi sehingga data yang dihasilkan akurat.

Spesimen uji dengan nilai *feed rate* 800 mm/menit menghasilkan nilai (Ra) rerata yaitu sebesar 0,58 μm, Pada spesimen uji dengan *feed rate* 1000 mm/menit menghasilkan nilai (Ra) rerata yaitu sebesar 0,68 μm, dan pada spesimen uji dengan *feed rate* 1200 mm/menit menghasilkan nilai (Ra) rerata yaitu sebesar 0,79 μm. 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 *polyethylene* sebagai bahan produk untuk dapat menghasilkan kualitas produk yang terbaik.

#### IV. Kesimpulan

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

1. Perbedaan nilai *feed rate* berpengaruh pada nilai yang kekasaran yang dihasilkan permukaan (Ra) *polyethylene*, dengan nilai Ra terendah didapatkan pada parameter *feed rate* 800 mm/menit menghasilkan nilai (Ra) rata-rata 0,58 μm dan nilai kekasaran permukaan (Ra) *polyethylene* tertinggi didapatkan pada parameter *feed rate* 1200 mm/menit yang menghasilkan nilai (Ra) rerata 0,79 μm. Sehingga semakin rendah nilai *feed rate* maka nilai Ra yang dihasilkan juga semakin kecil dan semakin besar nilai *feed rate* yang dalam

pengerjaan maka semakin besar nilai Ra yang dihasilkan.

2. Pemilihan parameter *feed rate* yang optimal dalam menentukan nilai (Ra) *polyethylene* terendah pada spesimen yaitu menggunakan kecepatan spindle 4000 rpm dan kelajuan pemakanan atau *feed rate* 800 mm/menit yang menghasilkan nilai rerata (Ra) spesimen sebesar 0,58  $\mu\text{m}$ . 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, 7–12.
- Aswal, A., Jha, A., Tiwari, A., & Modi, Y. K. (2019). CNC Turning Parameter Optimization For Surface Roughness Of Aluminium-2014 Alloy Using Taguchi Methodology. *Journal Europeen Des Systemes Automates*, 52(4), 387–390. <https://doi.org/10.18280/jesa.520408>
- Carles, H., & Yusuf, M. (2019). Analisa Kekasaran Permukaan Terhadap Kekerasan Material Pada Proses Milling Dengan Variasi Kecepatan Feeding. *Jurnal Teknik Mesin*, 08(2), 10–16.
- Dhiah Purbosari, Herman Saputro, D. S. W. (2012). *Karakteristik Tingkat Kekasaran Permukaan Baja ST 40 Hasil Pemesinan CNC Milling ZK 7040 Efek dari Kecepatan Pemakanan (Feed Rate) dan Awal Waktu Pemberian Pendingin*.
- Farizi Rachman, F. R., K, B. W., Setiawan, T. A., & Nurkholies, P. (2020). Penerapan Metode Taguchi untuk Optimasi Setting Parameter CNC Milling Terhadap Kekasaran Permukaan Material. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Manufaktur*, 2(2), 49–60. <https://doi.org/10.48182/jtrm.v2i2.70>
- Irawan, I. (2016). Pengaruh Teknik Penyayatan Pahat Milling Pada CNC Milling 3 Axis Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Berkontur. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), 45. <https://doi.org/10.22441/jtm.v5i2.714>
- Lubis, S., & Nataniel, K. (2015). Kajian Eksperimental Kekasaran Permukaan Polymer Ertalone 6SA Pada Proses Milling. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 7(2), 149–154.
- Lubis, S. Y., & Rico, W. (2019). *Permukaan Bahan Aluminium Alloy 6061 Pada Proses Pembubutan*. 27–31.
- Mashudi, & Aini. (2020). Pengaruh Media Pendingin dan Kecepatan Putar Spindle Terhadap Hasil Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Finishing Menggunakan Mesin Bubut CNC PU. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 9(3), 57–66.
- Osman Zahid, M. N., Case, K., & Watts, D. (2014). Optimization of roughing operations in CNC machining for rapid manufacturing processes. *Production and Manufacturing Research*, 2(1), 519–529. <https://doi.org/10.1080/21693277.2014.938277>
- Prakoso, I. (2014). *Analisa Pengaruh Kecepatan Feeding Terhadap Kekasaran Permukaan Draw Bar Mesin Milling Aciera Dengan Proses CNC Turning*. 03, 1.
- Rahmawati, A. (2015). Pengaruh Penggunaan Plastik Polyethylene (Pe) Dan High Density Polyethylene (Hdpe) Pada Campuran Lataston-Wc Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 18(2), 147–159.
- Raul, Widiyanti, & Poppy. (2016). Pengaruh Variasi Kecepatan Potong dan Kedalaman Potong pada Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja ST41. *Jurnal Teknik Mesin*, 24(1), 1–9.
- Ribeiro, J. E., César, M. B., & Lopes, H. (2017). Optimization of machining parameters to improve the surface quality. *Procedia Structural Integrity*, 5, 355–362. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2017.07.182>
- Sani, A. A., Seprianto, D., & Suryana, D. (2018). *Pengaruh Pemakanan Secara Normal Dengan Berulang Terhadap Kekasaran Permukaan Aluminium Alloy Menggunakan CAM-CAM-CNC 3A*. 17(3), 277–282.
- 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.
- Sugiyanto, S., & Prabowo, Y. (2018). Pembuatan Kekasaran Permukaan Material ST 37 terhadap Kecepatan Pemakanan pada Milling Machine. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.30588/jeemm.v2i1.352>
- Sunaryo, Rusnaldy, & Daniel. (2010). *Optimasi*



*Parameter Pemesinan Proses Freis Terhadap Hasil Kekasaran Permukaan dan Keausan Pahat Menggunakan Metode Taguchi. IX(1), 11–32.*

Yunus, M., Suryana, D., & Mulyadi. (2012). Analisa Parameter Kekasaran Permukaan Bahan Aluminium Jenis Al Mg Si 3.6082 DIN 1725 Pada Proses Pemesinan CNC Milling. *Jurnal Austenit*, 4(April), 34.