

## Analisis Kekasaran Permukaan Material Aluminium dengan Proses Milling Menggunakan Alat Uji Roughness Tester

**Bambang Herlambang**

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang

Korespondensi penulis: [dosen00702@unpam.ac.id](mailto:dosen00702@unpam.ac.id)

**Wawan Budiarto**

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang

E-mail: [dosen01804@unpam.ac.id](mailto:dosen01804@unpam.ac.id)

**Abstract:** *Choosing a good machine and process to make a particular product requires basic knowledge about all the possibilities that occur during the production process. Therefore, material selection, machine settings and determining appropriate machining parameters need to be optimized to produce quality products. In the milling process, surface roughness is very important. From this surface roughness, an evaluation can be made whether the workpiece is acceptable or not. The lower the surface roughness of a workpiece, the better the quality of the workpiece. The higher the surface roughness, the lower the performance of the components of the workpiece pair will be because it will increase friction on the components of the machine elements. This research aims to determine the effect of variations in feeding work movement, spindle rotation, and feed depth on the level of surface roughness resulting from conventional milling machining processes. This research also discusses which influences produce optimal surface roughness values in conventional milling machining processes. This research was carried out three times in one combination. Data collection on surface roughness values was carried out horizontally on the surface of the workpiece by taking data three times on the workpiece. The results of the statistical analysis prove that the feeding movement variable is proven to have a significant influence on surface roughness, while the optimum combination for the lowest level of surface roughness can be obtained with a feeding movement of 249 mm/minute (3rd test)*

**Keywords:** *analysis of mechanical strength, spot welding, folding joint, air filter, tensile test*

**Abstrak:** Pemilihan mesin dan proses yang baik untuk membuat suatu produk tertentu memerlukan pengetahuan yang mendasar mengenai segala kemungkinan yang terjadi selama proses produksi. Oleh karena itu pemilihan bahan, setting mesin dan penentuan parameter pemesinan yang tepat perlu dioptimalkan untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Dalam proses milling, kekasaran permukaan adalah hal yang sangat penting. Dari kekasaran permukaan ini dapat dilakukan evaluasi apakah benda kerja dapat diterima atau tidak. Semakin rendah kekasaran permukaan suatu benda kerja maka kualitas benda kerja tersebut akan semakin baik. Kekasaran permukaan yang semakin tinggi akan mengakibatkan kinerja komponen pasangan benda kerja ini menurun karena akan menambah gesekan pada komponen-komponen elemen mesin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi gerak kerja feeding, putaran spindle, dan kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran permukaan hasil proses permesinan milling konvensional. Di dalam penelitian ini juga dibahas mengenai pengaruh manakah yang menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang optimal pada proses permesinan milling konvensional. Penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dalam satu kombinasi. Pengambilan data nilai kekasaran permukaan dilakukan secara horisontal pada permukaan benda kerja dengan pengambilan data sebanyak tiga kali pada benda kerja. Hasil dari analisis statistik membuktikan bahwa pada variabel gerak kerja feeding terbukti memberikan pengaruh secara signifikan terhadap kekasaran permukaan, sedangkan kombinasi yang optimum untuk tingkat kekasaran permukaan yang terendah dapat diperoleh dengan gerak kerja feeding 249 mm/menit (pengujian ke 3)

**Kata kunci:** analisis kekuatan mekanik, pengelasan titik, sambungan lipat, filter udara, uji tarik

## **PENDAHULUAN**

Proses pemesinan milling merupakan salah satu proses pemesinan yang banyak digunakan untuk membuat suatu komponen [1]. Dalam proses pemesinan milling, waktu yang dibutuhkan untuk membuat komponen harus seminimal mungkin agar tercapai kapasitas produksi yang tinggi, akan tetapi dalam prosesnya juga harus memperhatikan faktor kualitas yaitu tingkat kekasaran permukaan yang dihasilkan.

Penelitian di bidang operasi mesin perkakas telah dimulai pada awal abad XIX oleh Taylor yang melakukan eksperimen selama 26 tahun dengan lebih dari 30.000 eksperimen menghasilkan 400 ton beram [1,2]. Eksperimen tersebut bertujuan menghasilkan solusi sederhana atas permasalahan intrinsik dalam menentukan kondisi pemotongan yang aman dan efisien. Taylor percaya bahwa dalam eksperimennya mekanik-mekanik yang telah berpengalaman mampu menyelesaikan pekerjaan dengan cepat. Mekanik-mekanik tersebut melakukan trial and error dalam mengatur parameter-parameter pemotongan seperti kecepatan potong, laju pemakanan, dan gerak kerja (milling).

Parameter pemotongan berperan besar dalam menentukan tingkat kekasaran permukaan [3-6]. Alessandro et al. dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa proses milling pada permukaan benda kerja yang berfokus pada kekasaran dan kekerasan permukaan, menunjukkan bahwa operasi pemotongan finishing secara signifikan mampu menurunkan kekasaran permukaan mencapai 43%. Proses finishing itu dilakukan dengan mengubah parameter pemotongan sehingga didapatkan hasil proses pemesinan milling yang halus.

Salah satu karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen adalah permukaan yang halus [7-11]. Dalam prakteknya memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen dengan permukaan yang betul-betul halus. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya faktor manusia (operator) dan faktor-faktor dari mesin-mesin yang digunakan untuk membuatnya. Akan tetapi, dengan kemajuan teknologi terus berusaha membuat peralatan yang mampu membentuk permukaan komponen dengan tingkat kehalusan yang cukup tinggi menurut standar ukuran yang berlaku dalam metrologi yang dikemukakan oleh para ahli pengukuran geometris benda melalui pengalaman penelitian. Tingkat kehalusan suatu permukaan memang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan pelumasan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya. Oleh karena itu, dalam perencanaan dan pembuatannya harus dipertimbangkan terlebih dulu mengenai peralatan mesin yang mana harus digunakan untuk membuatnya serta berapa ongkos yang harus dikeluarkan. Agar proses pembuatannya tidak terjadi penyimpangan yang berarti maka karakteristik permukaan ini harus dapat dipahami oleh perencana lebih-lebih

lagi oleh operator. Komunikasi karakteristik permukaan biasanya dilakukan dalam gambar teknik. Akan tetapi untuk menjelaskan secara sempurna mengenai karakteristik suatu permukaan nampaknya sulit.

Walaupun hingga saat ini sudah banyak parameter yang digunakan dalam pembahasan karakteristik permukaan, namun belum ada suatu parameter yang menjelaskan secara sempurna mengenai keadaan yang sesungguhnya dari permukaan [9-11]. Untuk pembahasan selanjutnya mengenai kekasaran permukaan maka terlebih dahulu perlu dibicarakan mengenai batasan dan beberapa parameter penting yang ada kaitannya dengan kekasaran/kehalusan permukaan yang hingga saat ini masih banyak dipakai dalam praktek. Peralatan yang digunakan untuk memeriksa kehalusan permukaan ini menggunakan alat uji Roughness Tester KR220.

Penelitian tentang parameter pemotongan selama ini hanya sebatas meneliti tentang pengaruh parameter pemotongan terhadap tingkat kekasaran permukaan. Bahwasanya beberapa penelitian tersebut mengatakan bahwa semua parameter pemotongan dari kecepatan putaran, laju pemakanan (feeding), kedalaman pemakanan, serta jenis pahat berpengaruh terhadap tingkat kekasaran. Parameter pemotongan itu juga diteliti nilai signifikan pengaruhnya serta dicari urutan parameter.

Mengacu pada permasalahan yang diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi gerak kerja feeding 435 mm/menit, 342 mm/menit dan 249 mm/menit ?
2. Bagaimana proses pengujian kekasaran, pengukuran kekasaran menggunakan alat uji Roughness Tester?

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

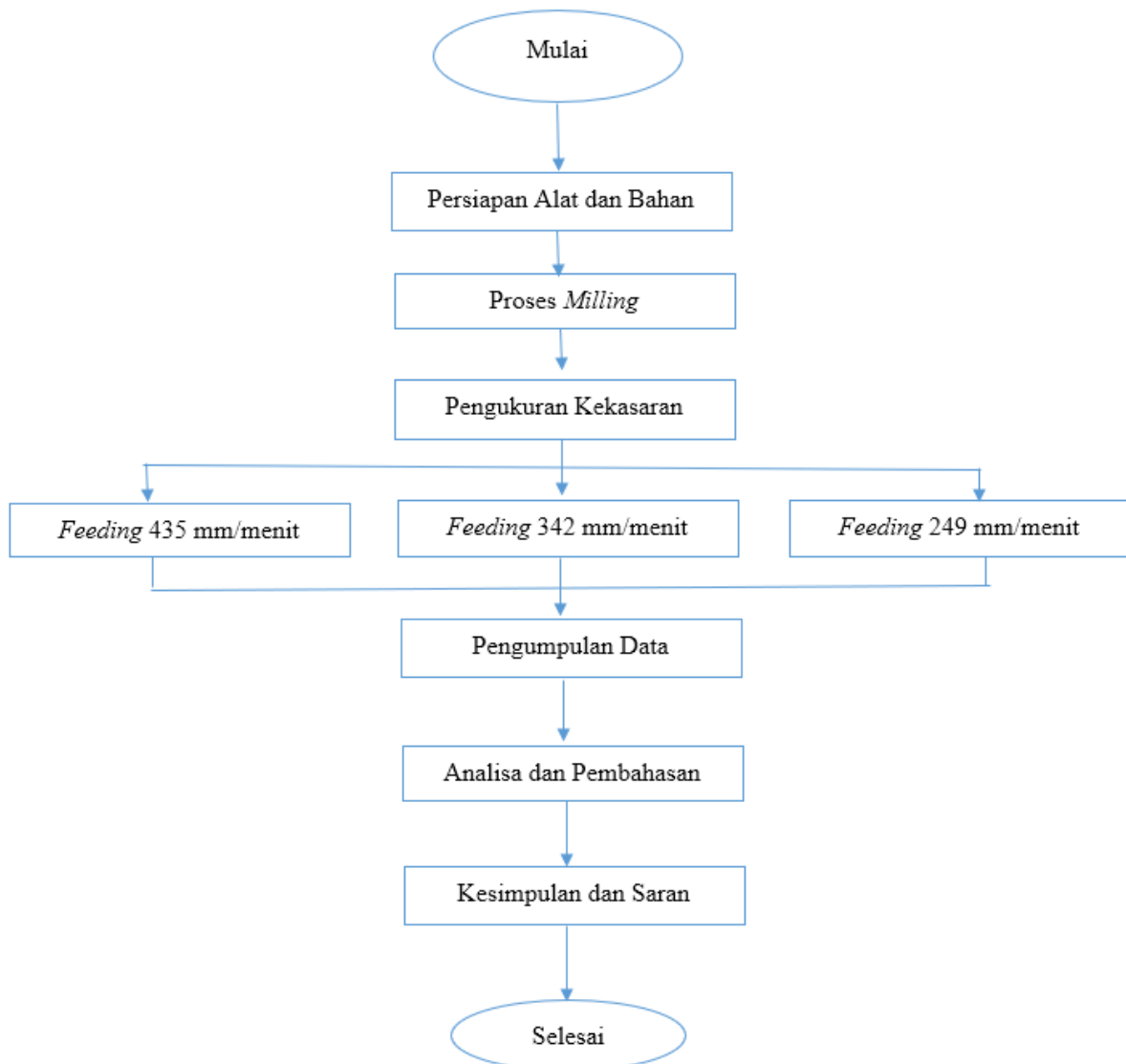
1. Untuk mengetahui pengaruh Feeding terhadap kekasaran material Aluminium dengan proses Milling gerak kerja feeding 435 mm/menit, 342 mm/menit dan 249 mm/menit.
2. Untuk mengetahui proses pengujian dan pengukuran kekasaran menggunakan alat uji Roughness Tester.

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menambah wawasan dibidang teknik mesin, khususnya dibidang kekasaran permukaan material hasil proses milling dengan variasi kecepatan feeding
2. Untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan material hasil proses milling dengan variasi kecepatan feeding
3. Sebagai acuan designer (engineering product) dalam menentukan spesifikasi yang akan digunakan ketika membuat obyek benda yang berkualitas.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengikuti diagram alur seperti pada gambar berikut.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### Alat dan bahan

#### 1. Alat

Spesifikasi Mesin Milling Konvensional merk Chung Shin:

- Model Chung Shin 5H
- Made In China
- Spindle Speed Max 1020 Rpm
- Ukuran Meja 1370 mm x 305 mm
- Spindle Motor 3.7 Kw, Voltase 380V

- G. W/Set 1500 Kg

Mesin ini dilengkapi beberapa perlengkapan diantaranya:

- Arbor
- Stub Arbor
- Collet Chuck
- Ragum/Catok (Vice)
- Meja Putar (Rotary Tabel)
- Kepala Pembagi (Dividing Head)
- Penjepit/Klem Mesin

## **2. Roughness Tester**

Untuk mengukur kekasaran permukaan benda kerja digunakan Surface Roughness Tester type KR220. Spesifikasi Surface Roughness Tester KR220 sebagai berikut :

- Alat ukur yang digunakan yaitu Surface Roughness tester type: KR220.
- Pengukuran dilakukan setelah melakukan proses permesinan.
- Parameter : Ra, Rz, Rq, Rt, Rp, Rv, R3z, R3y, RzJIS, RsK, Rku, Rsm, Rmr, Rx, R<sub>Pc</sub>, Rk, R<sub>pK</sub>, Ryk, Mr1, Mr2.
- Rentang Pengukuran ( $\mu\text{m}$ ) : Ra : 0.005 – 16000 Rz : 0.02 -160.00
- Panjang Sample (mm) : 0.25, 0.80, 2.50
- Panjang Evaluasi (mm) : (1 – 5) L
- Stroke drive maksimum : 17.5 mm / 0.7 inch
- Akurasi Indikasi : 0.001
- Kesalahan Indikasi : (7 – 10)%
- Variabilitas : < 6%
- Penyimpanan Data : 100 Kelompok
- Daya : Baterai isi ulang
- Suhu Kerja : -200C – 400C
- Kelembaban Relatif : < 90%
- Ukuran : 158 mm x 63.5 mm x 46 mm
- Stylus: Natural diamond dengan sudut 90°.
- Standar: ISO, DIN, ANSI, dan JIS.
- Ketelitian 0,02  $\mu\text{m}$ .

Cara penggunaan alat ukur ini adalah dengan menempelkan sensor dari alat ukur ke titik benda kerja yang akan diukur nilai kekasaran permukaannya. Setelah sensor tertempel dengan benar tekan tombol start dan tunggu beberapa saat sampai nilai kekasaran permukaan ditampilkan.

### **3. Dudukan Alat Ukur Roughness Tester**

Dudukan alat ini berfungsi untuk kedudukan alat ukur roughness tester ketika ukuran benda kerja yang diukur berbeda-beda posisinya biasa diatur tinggi rendahnya.

### **4. Laptop Atau PC**

Untuk mengoperasikan alat dan menginput data ukur Roughness Tester.

### **5. Jangka Sorong (Sigmat)**

Untuk mengukur diameter dan panjang material Aluminium sebelum dan sesudah di milling. Alat ukur yang digunakan mempunyai ketelitian 0,05 mm.

### **6. Cutter HSS-Co End Mill**

High-speed Steel merupakan baja tool paduan tinggi yang mampu mempertahankan sifat kekerasannya pada temperatur tinggi. Kemampuan untuk mempertahankan sifat kekerasannya tersebut lebih baik daripada material lain seperti baja karbon tinggi dan baja paduan rendah. High-speed Steel digunakan karena bahan tool tersebut dikembangkan untuk mesin-mesin berkecepatan tinggi. Pada awal pengembangannya, HSS tentu saja lebih baik daripada alat potong (tool) sebelumnya. HSS terbagi menjadi dua jenis. Pertama adalah tungsten-type atau wolfram. Kedua adalah molybdenum-type.

Spesifikasi mata pahat End Mill :

- Cutter HSS-Co End Mill merk SHERPA.
- Diameter  $\emptyset$  10
- Length of cut : S10
- Overall Length : 75 mm
- Flute : 4T

### **7. Bahan**

Material poros yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis Aluminium AA 1100 yang berbentuk Plat.

### **Proses Milling**

1. Memasang benda kerja pada ragum/pencekam.
2. Memasang pisau frais pada arbor.
3. Penyetelan putaran mata pisau 700 Rpm.

4. Penyetelan gerak kerja feeding 435 mm/menit, 342 mm/menit dan 249 mm / menit.
5. Menghidupkan mesin frais, termasuk putaran pisau frais.
6. Menemukan titik nol pada material yang akan diuji.
7. Melakukan pengukuran benda kerja, menjauhkan dahulu benda kerja dari pisau frais atau mematikan dahulu putaran pisau frais.
8. Melanjutkan proses pengefraisan sampai sesuai dengan ukuran pada benda kerja.

Proses milling pertama dengan gerak kerja feeding 435 mm/menit dan putaran spindle 700 rpm. Setelah pemotongan pertama selesai kemudian dilanjutkan dengan proses milling kedua. Pada proses kedua gerak kerja feeding 342 mm/menit dengan putaran spindle 700 rpm, begitu juga pada proses ketiga gerak kerja feeding 249 mm/menit dengan putaran spindle 700 rpm proses milling tersebut menggunakan pahat milling end mill. Proses dilakukan sebanyak tiga kali berdasarkan uraian di atas yang menggunakan variasi gerak kerja feeding.

### **Prosedur Pengujian**

Untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan, diperlukan beberapa tahap proses pengukuran yaitu:

1. Persiapan Alat dan Bahan
2. Memasang stylus pada roughness tester
3. Tempatkan material pada dan roughness tester pada dudukan yang sudah disediakan, atur material dan alat dalam posisi seimbang atau senter agar tidak terjadi kesalahan pengukuran, pastikan Dial indicator (berupa jarum) diatur sehingga ujung dari dial indicator berada dalam posisi stabil (ditengah skala) pada pembacaan skala tekanan terhadap permukaan objek pengukuran.
4. Calibrasi Roughness Tester saat akan di gunakan sebelum alat dijalankan terlebih dahulu memasukkan faktor-faktor seperti panjang (length) dari permukaan objek yang ingin diperiksa, standar yang ingin digunakan (Ra, Rq, Rz, Rmax, dan parameter lainnya).
5. Pada saat pengambilan data, posisi dial indicator bergerak dengan konstan sesuai dengan sumbu horizontal dan sejajar benda uji (berada pada garis lurus), proses pengukuran dilakukan sebanyak 9 kali dengan variasi putaran spindle dan material yang berbeda.

Kemudian bila kita telah memperoleh hasil pengukuran maka kita dapat mencetak hasil praktikum dengan printer yang ada pada alat ukur. Dengan ketelitian sebesar 0,02  $\mu\text{m}$  alat ini menghasilkan suatu grafik dengan menunjukkan besaran Ra, Rz, Rq, yang dapat digunakan untuk penghitungan dalam kekasaran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah pengujian dilakukan maka didapat data yang meliputi uji kekasaran permukaan pada material aluminium plat yang sudah mengalami proses *milling* dengan tiga variasi *feeding* dan Rpm yang tetap. Dalam tabel akan dimasukkan beberapa saja *feeding* yang dipakai, Rpm pemakanan, Ra (Kekasaran rata-rata aritmetis), Rq (Kekasaran rata-rata kuadrat), dan Rz (Kekasaran rata-rata dari puncak ke lembah) dengan tiga titik yang berbeda.

### 1. Kekasaran Rata-rata Aritmetis (Ra)

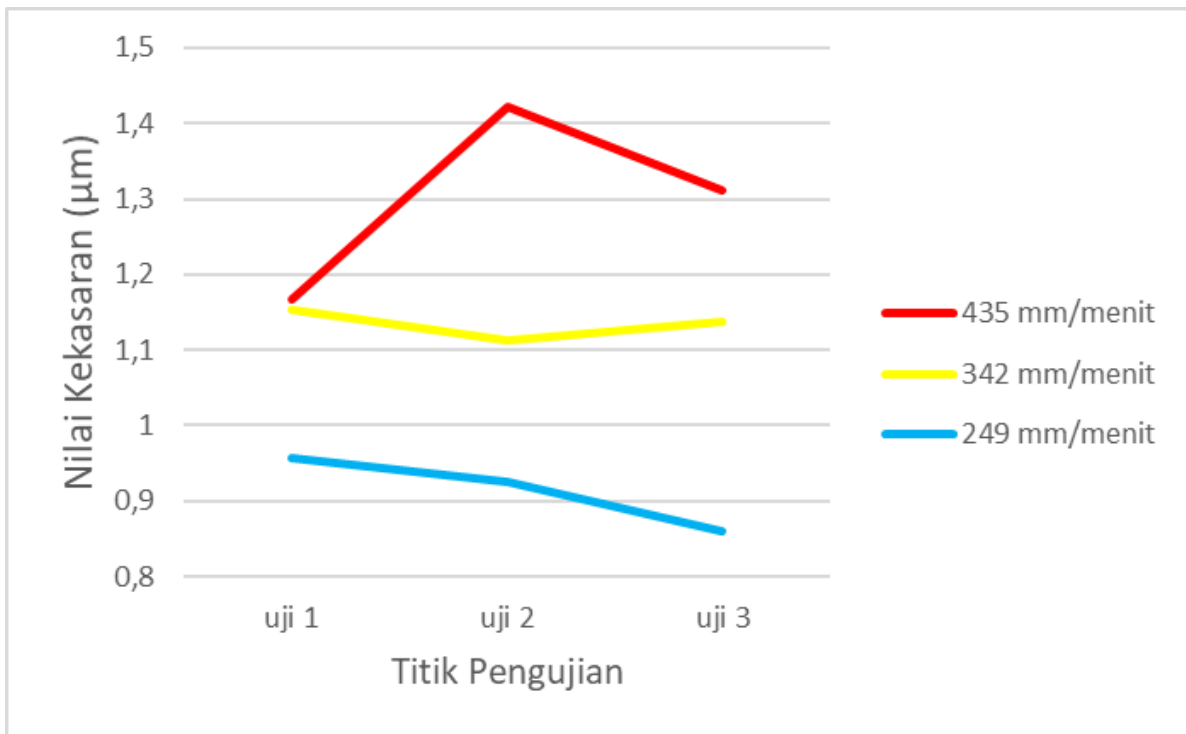
Tabel 1 adalah data hasil dari pengukuran kekasaran permukaan material Aluminium Plat setelah dilakukan proses *Milling* dengan tiga variasi *feeding* yang berbeda serta putaran mesin 700 Rpm.

Tabel 1. Perbandingan Tingkat Kekasaran Ra

| Material       | Spindle Speed (Rpm) | Feeding (mm/menit) | Tingkat Kekasaran ( $\mu\text{m}$ ) |                              |                              | Nilai Absolut Ra ( $\mu\text{m}$ ) |
|----------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
|                |                     |                    | Ra Titik 1 ( $\mu\text{m}$ )        | Ra Titik 2 ( $\mu\text{m}$ ) | Ra Titik 3 ( $\mu\text{m}$ ) |                                    |
| Aluminium Plat | 700                 | 249                | 0,956                               | 0,924                        | 0,861                        | 0,91367                            |
|                |                     | 342                | 1,154                               | 1,112                        | 1,137                        | 1,13433                            |
|                |                     | 435                | 1,166                               | 1,421                        | 1,312                        | 1,29967                            |

Gambar 2 merupakan hasil data berupa grafik perbandingan nilai Ra (kekasaran rata-rata aritmetis) dari masing-masing pengujian dari titik satu sampai titik ketiga pada benda kerja berdasarkan variasi gerak kerja *feeding*. Analisa dan pembahasan pada Gambar 2 yaitu grafik perbandingan nilai Ra pada kekasaran permukaan material Aluminium Plat berdasarkan variasi gerak kerja *feeding*.





Gambar 2. Perbandingan Tingkat Kekasaran Ra

Pada Gambar 2 dihasilkan nilai kekasaran berbeda-beda dalam satu Rpm dari titik satu sampai titik ketiga begitu pula dengan *feeding* yang lain. Nilai kekasaran tertinggi terdapat pada *feeding* 435 mm/menit titik kedua (1.421 µm) dan nilai kekasaran terendah terdapat pada *feeding* 249 mm/menit titik ketiga (0.861 µm). Berdasarkan grafik diatas dapat dianalisis bahwa dengan material aluminium plat khususnya, bahwa dalam proses *milling* konvensional meskipun dengan Rpm yang sama akan menghasilkan nilai kekasaran yang berbeda dan semakin kecil *feeding* akan menghasilkan tingkat kekasaran yang rendah (halus).

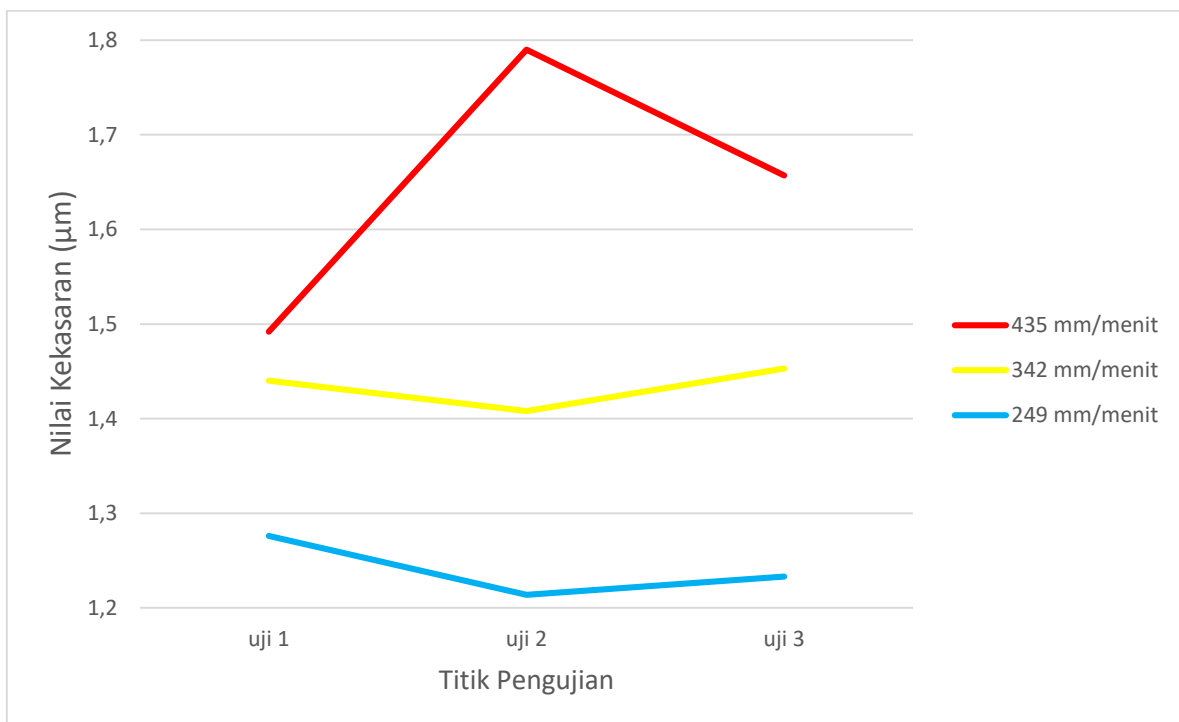
## 2. Kekasaran Rata-rata Kuadratis (Rq)

Data hasil dari pengukuran kekasaran permukaan aluminium plat setelah dilakukan proses *milling* dengan mengaplikasikan atau dengan variasi tiga gerak kerja *feeding* yang berbeda menggunakan putaran mesin 700 Rpm. Dalam tabel dibawah akan dimasukkan variasi *feeding* yang dipakai, Rq (kekasaran rata-rata kuadrat) dengan tiga titik yang berbeda dalam satu Rpm. Tabel 2 menunjukkan nilai kekasaran permukaan Rq tiap parameter *feeding*.

Tabel 2. Perbandingan Tingkat kekasaran Rq

| Material       | Spindle Speed (Rpm) | Feeding (mm/menit) | Tingkat Kekasaran ( $\mu\text{m}$ ) |                              |                              | Nilai Absolut Ra ( $\mu\text{m}$ ) |
|----------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
|                |                     |                    | Rq Titik 1 ( $\mu\text{m}$ )        | Rq Titik 2 ( $\mu\text{m}$ ) | Rq Titik 3 ( $\mu\text{m}$ ) |                                    |
| Aluminium Plat | 700                 | 249                | 1,276                               | 1,233                        | 1,214                        | 1,24100                            |
|                |                     | 342                | 1,440                               | 1,408                        | 1,453                        | 1,43367                            |
|                |                     | 435                | 1,492                               | 1,790                        | 1,657                        | 1,64633                            |

Dibawah ini merupakan data berupa grafik perbandingan nilai Rq (kekasaran rata-rata kuadratis) dari masing-masing pengujian dari titik satu sampai titik ketiga pada benda kerja berdasarkan variasi *feeding*. Analisa dan pembahasan pada gambar 3 yaitu grafik perbandingan nilai Rq pada kekasaran permukaan material aluminium plat berdasarkan variasi *feeding*.



Gambar 3. Perbandingan Tingkat Kekasaran Rq

Pada Gambar 3 terlihat nilai kekasaran berbeda-beda dalam satu Rpm dari titik satu sampai titik ketiga begitu pula dengan gerak kerja *feeding* yang lain. Nilai kekasaran tertinggi terdapat pada *feeding* 435 mm/menit titik kedua (1.790  $\mu\text{m}$ ), dan nilai kekasaran terendah terdapat pada *feeding* 249 mm/menit titik ketiga (1,214  $\mu\text{m}$ ), berdasarkan grafik diatas dapat dianalisis bahwa material aluminium plat khususnya, bahwa dalam proses

*milling* konvensional meskipun dengan Rpm yang sama akan menghasilkan kekasaran yang berbeda, dan semakin kecil *feeding* akan menghasilkan tingkat kekasaran yang rendah (halus).

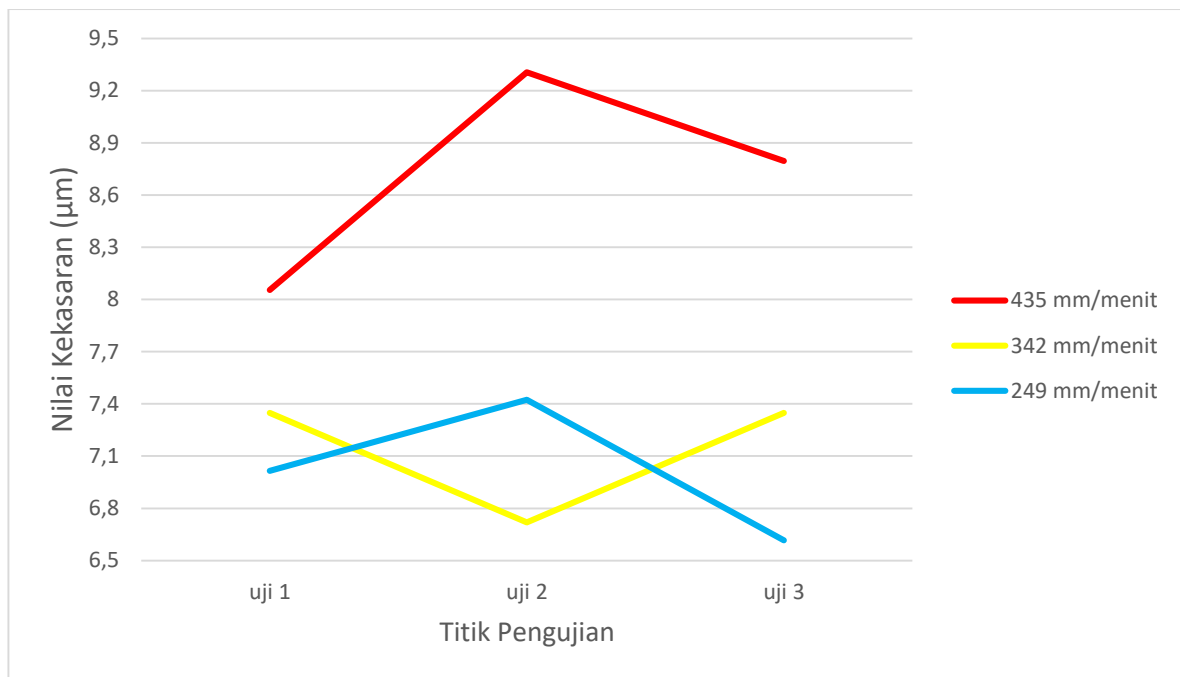
### 3. Kekasaran Total Rata-rata (Nilai Rz)

Data hasil dari pengukuran kekasaran permukaan aluminium plat setelah dilakukan proses milling dengan mengaplikasikan atau dengan variasi tiga *feeding* yang berbeda menggunakan putaran mesin 700 Rpm. Dalam tabel dibawah akan dimasukkan variasi *feeding* yang dipakai, Rz (kekasaran rata-rata kuadrat) dengan tiga titik yang berbeda dalam satu Rpm, serta rata-rata masing-masing Rpm tersebut. Nilai Kekasaran Total rata-rata permukaan (Rz) ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Tingkat Kekasaran Rz

| Material       | Spindle Speed (Rpm) | Feeding (mm/menit) | Tingkat Kekasaran ( $\mu\text{m}$ ) |                              |                              | Nilai Absolut Rz ( $\mu\text{m}$ ) |
|----------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
|                |                     |                    | Rz Titik 1 ( $\mu\text{m}$ )        | Rz Titik 2 ( $\mu\text{m}$ ) | Rz Titik 3 ( $\mu\text{m}$ ) |                                    |
| Aluminium Plat | 700                 | 249                | 7,016                               | 6,617                        | 7,423                        | 7,01867                            |
|                |                     | 342                | 7,349                               | 6,719                        | 7,349                        | 7,13900                            |
|                |                     | 435                | 8,054                               | 9,305                        | 8,795                        | 8,71800                            |

Dibawah ini merupakan hasil data berupa grafik perbandingan nilai Rz (kekasaran rata-rata dari puncak ke lembah) dari masing-masing pengujian dari titik satu sampai titik ketiga pada benda kerja berdasarkan variasi *feeding*. Analisa dan pembahasan pada gambar 4 yaitu grafik perbandingan nilai Rq pada kekasaran permukaan material aluminium plat berdasarkan variasi *feeding*.

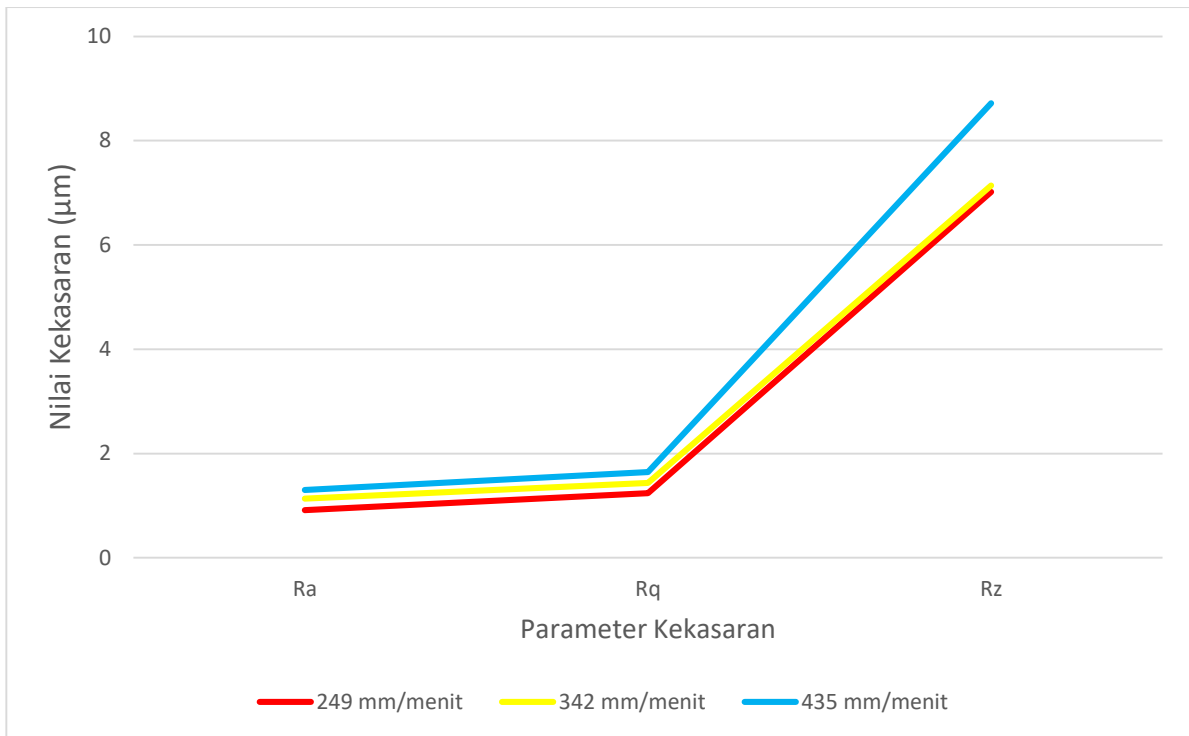


Gambar 4. Perbandingan Tingkat Kekasaran Rz

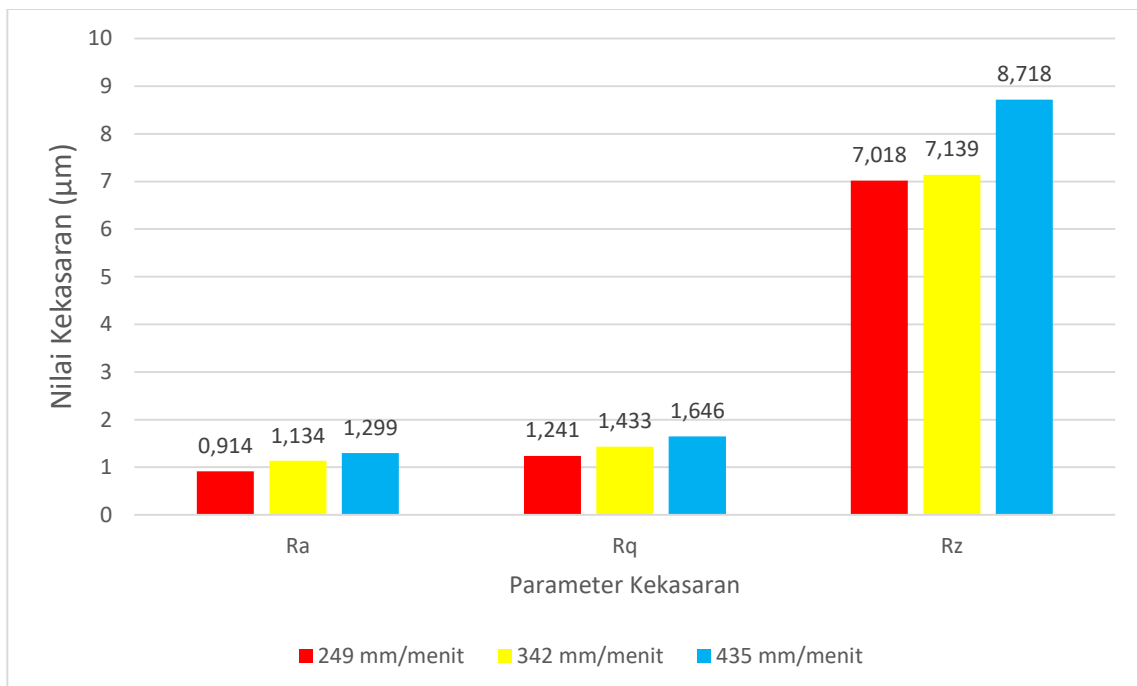
Pada Gambar 4 dihasilkan nilai kekasaran berbeda-beda dalam satu Rpm dari titik satu sampai titik ketiga begitu pula dengan gerak kerja *feeding* yang lain. Nilai kekasaran tertinggi terdapat pada *feeding* 435 mm/menit titik kedua (9,305 µm), dan nilai kekasaran terendah terdapat pada *feeding* 249 mm/menit titik kedua (6,617 µm), berdasarkan grafik diatas dapat dianalisis bahwa material aluminium plat khususnya, bahwa dalam proses *milling* konvensional meskipun dengan Rpm yang sama akan menghasilkan kekasaran yang berbeda, dan semakin kecil *feeding* akan menghasilkan tingkat kekasaran yang rendah (halus).

### Perbandingan Hasil Pengujian

Setelah dilakukan pengujian maka dilanjutkan perbandingan data dari pengaruh variasi *feeding* terhadap kekasaran permukaan setelah material Aluminium Plat dilakukan proses *milling*. Selain grafik dengan variasi gerak kerja *feeding* berdasarkan hasil kekasaran masing-masing Ra, Rq dan Rz diatas, sangat diperlukan juga grafik nilai absolutnya antara hasil kekasaran Ra, Rq dan Rz sesuai variasi *feeding* yang dipakai, agar dapat diketahui seberapa aktual perbedaan antara nilai Ra terhadap nilai Rq dan Rz. Gambar 5 menunjukkan grafik perbandingan nilai Ra, Rq dan Rz. Gambar 6 menunjukkan grafik perbandingan nilai absolut gerak kerja.



Gambar 5. Grafik Perbandingan rata-rata Nilai Ra, Rq dan Rz



Gambar 6. Grafik Perbandingan Nilai *Absolute* Gerak Kerja (*Feeding*)

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pembahasan setelah dilakukannya penelitian dan didapatkan data nilai kekasaran permukaan hasil dari proses pemesinan *milling* dengan menggunakan variable gerak kerja *feeding* yang berbeda dan kemudian diolah, diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

1. Hasil pengukuran Rata-rata Aritmetis (Ra) menunjukkan bahwa nilai kekasaran tertinggi terdapat pada *feeding* 435 mm/menit titik kedua (1.421  $\mu\text{m}$ ) dan nilai kekasaran terendah terdapat pada *feeding* 249 mm/menit titik ketiga (0.861  $\mu\text{m}$ ).
2. Hasil pengukuran Kekasaran Rata-rata Kuadratis (Rq) menunjukkan bahwa nilai kekasaran tertinggi terdapat pada *feeding* 435 mm/menit titik kedua (1.790  $\mu\text{m}$ ), dan nilai kekasaran terendah terdapat pada *feeding* 249 mm/menit titik ketiga (1,214  $\mu\text{m}$ )
3. Hasil pengukuran Kekasaran Total Rata-rata (Nilai Rz) menunjukkan bahwa nilai kekasaran tertinggi terdapat pada *feeding* 435 mm/menit titik kedua (9,305  $\mu\text{m}$ ), dan nilai kekasaran terendah terdapat pada *feeding* 249 mm/menit titik kedua (6,617  $\mu\text{m}$ )
4. Hasil dari analisis pengukuran membuktikan bahwa pada variabel *feeding* dengan proses *milling* konvensional Chung Shin 5H terbukti memberikan pengaruh terhadap kekasaran dimana semakin pelan gerak kerja *feeding*, maka semakin kecil pula nilai kekasarannya. Begitu juga sebaliknya, semakin cepat gerak kerja *feeding* semakin besar pula nilai kekasarannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Sudji Munadi. 1988. *Dasar-dasar Metrologi Industri*. Jakarta: Pengukuran Kekasaran Permukaan. Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Pendidikan.
- Umaryadi. 2007. Modul Bekerja Dengan Mesin Frais Untuk SMK Teknologi dan Industri. Bogor: Ghalia Indonesia Printing.
- Andika Heri Wibowo. 2016. Analisis Pengaruh Feeding Pada Proses End Milling Surface Finish Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja Karbon Rendah. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Isya Prakoso. 2014. Analisa Pengaruh Kecepatan Feeding Terhadap Kekasaran Permukaan Draw Bar Mesin Milling Aciera Dengan Proses CNC Turning. Skripsi. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- Muhamad Choirul Azhar. 2014. Analisa Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Variasi Jenis Material dan Pahat Potong. Skripsi. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Mulyadi. 2009. Analisa Pengaruh Putaran Spindel dan Kecepatan Makan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja SCM 4 pada Proses Milling. Skripsi. Sidoarjo: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

- Sobron Yamin Lubis, dkk. 2016. Pengaruh Kecepatan Potong Pada Proses Pembubutan Terhadap Surface Roughness Tester dan Topografi Permukaan Material Aluminium Alloy. Skripsi. Jakarta: Universitas Tarumanegara.
- B. Budiana, Fitriyanti Nakul<sup>1</sup>, Nadhrah Wivanius, Budi Sugandi, Rivani Yolanda, Dhia Aminullah, Ihsan Saputra. Analisis Kekasaran Permukaan Besi ASTM36 dengan menggunakan Surftest dan Image –J. Journal Of Applied Electrical Engineering (E-ISSN: 2548-9682), VOL. 4, NO. 2, DEC 2020.
- Karmin<sup>1</sup>, M. Ginting<sup>2</sup>, Moch.Yunus<sup>3</sup>. Analisa Kekasaran Permukaan Hasil Proses Pengampelasan Terhadap Logam Dengan Perbedaan Kekerasan. Jurnal Austenit Volume 5, Nomor 2, Oktober 2013.
- Dimas Eko Prasetyo. Analisis Perbandingan Metode Pengujian Kekasaran Permukaan Pada Material Polimer Dan Komposit - Review. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.6, No.3 Tahun 2015: 171-175 ISSN 2477-6041.
- Am. Mufarrih, Hesti Istiqlaliyah, Mohammad Zaenal Fanani. Analisa Kekasaran Permukaan pada Pembubutan Baja AISI 1045 dengan Uji Anova dan Scheffe. Jurnal Teknik Mesin Institut Teknologi Padang. <https://e-journal.itp.ac.id/index.php/jtm> e-ISSN: 2598-8263. Vol. 8, No. 2, October 2018 p-ISSN: 2089-4880