

ANALISA KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL ALUMINIUM PADA PROSES PEMBUBUTAN DENGAN MESIN BUBUT BV-20

Redo Setia Budi, *Hendra Dwipayana

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tamansiswa Palembang, Indonesia

*) hrd_dwipayana@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pembubutan benda kerja pada bahan aluminium, mengetahui perbedaan tingkat kekasaran permukaan, dan mengetahui pengaruh kecepatan. Proses pembubutan dilakukan menggunakan mesin bubut konvensional *automatic feed bench lathe BV-20* dengan benda kerja aluminium dengan ukuran diameter 35 mm dan panjang 150 mm. Hasil dari proses pembubutan dengan variasi kecepatan 210, 650, dan 2000 rpm menghasilkan nilai kekasaran permukaan pada benda kerja aluminium. Pengujian kekasaran permukaan menggunakan alat surface roughness tester yang dapat langsung menunjukkan angka hasil kekasaran rata-rata (Ra) pada masing-masing benda kerja yang dilakukan 3 kali titik pengujian pada setiap material. Berdasarkan dari hasil yang telah didapat bahwa di kedalaman makan 0,25 mm dengan kecepatan 120 rpm menghasilkan hasil pembubutan yang lebih halus dibandingkan dengan kecepatan 650 rpm, dan kecepatan 650 rpm. Pada kecepatan 210 rpm diperoleh nilai kekasaran rata-rata $0,844 \mu\text{m}$, sedangkan untuk kecepatan 650 rpm nilai kekasaran $3,579 \mu\text{m}$, untuk kecepatan 2000 rpm nilai kekasaran permukaan material aluminium adalah $1,222 \mu\text{m}$. Ini berarti di kecepatan 650 rpm terdapat kekasaran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan 210 dan 2000 rpm. Dari kesimpulan di atas bahwa ada pengaruh yang berarti dengan variasi kecepatan terhadap tingkat kekasaran permukaan pada proses pembubutan dengan material aluminium.

Kata Kunci : Mesin Bubut, Aluminium, Kekasaran Permukaan

ABSTRACT

This research aims to know the results of turning the workpiece on aluminum material, the difference of surface roughness, and knowing the effect of speed. The turning process was carried out using a BV-20 conventional automatic feed bench lathe with an aluminum workpiece with a diameter of 35 mm and length of 150 mm. The results of the turning process with variations in speeds of 210, 650, and 2000 rpm produce the value of surface roughness on the aluminum workpiece. Surface roughness testing uses surface roughness tester which can directly show the number of average roughness results (Ra) on each workpiece which is carried out 3 times the test points in each material. Based on the results that have been obtained that at a feeding depth of 0.25 mm with a speed of 120 rpm it produces finer turning results compared to speeds of 650 rpm, and speeds of 650 rpm. At a speed of 210 rpm the average roughness value is $0.844 \mu\text{m}$, while for 650 rpm the roughness value is $3.579 \mu\text{m}$, for a speed of 2000 rpm the surface roughness value of aluminum material is $1.22 \mu\text{m}$. This means that at 650 rpm there is a higher surface roughness compared to 210 and 2000 rpm. From the conclusion above that there is a significant effect with speed variations on the level of surface roughness in the turning process with aluminum material.

Keywords : Lathe, Aluminum, Surface Roughness

1. PENDAHULUAN

Suatu hasil produksi harus diimbangi dengan kualitas hasil permesinan yang baik. Seperti halnya untuk mesin perkakas yang digunakan dalam proses permesinan meliputi mesin bubut, mesin gurdi, mesin freis, mesin gerinda rata, mesin gerinda silindrik, mesin sekrup dan mesin gergaji. Secara teknis proses permesinan mulai dilakukan orang sejak diperkenalkan mesin koter (*boring machine*) oleh Wilkinson pada tahun 1775 yang digunakan untuk membuat komponen

mesin uapnya James Watt. Pada saat itu konsep ketelitian dan ketepatan pembuatan yang tinggi. Dalam perkembangannya, sesuai dengan kemajuan teknologi pembuatan komponen logam yang lain (proses penuangan/casting dan proses pembentukan/forming), proses permesinan sampai saat ini masih tetap merupakan proses yang paling banyak digunakan dalam membuat suatu mesin yang komplit. (Taufik Rohim,1993).

Dalam hal ini pada industri menggunakan mesin bubut, proses pembubutan adalah suatu proses pengurangan material untuk membentuk suatu produk dengan cara pemutaran benda kerja. Parameter pemotongan mesin bubut meliputi kecepatan potong (*cutting speed*), kecepatan pemakanan (*feeding speed*), kedalaman potong (*depth of cut*), waktu pemotongan (*cutting time*), dan kecepatan penghasilan geram (*rate of metal removal*), tetapi parameter tersebut bagian yang dapat diatur oleh operator secara langsung pada mesin bubut. Pada proses permesinan ini menggunakan mesin bubut *automatic feed bench lathe BV-20*, dalam proses ini terdapat proses pemakanan benda kerja berbahan aluminium dimana akan berpengaruh terhadap permukaan benda kerja yaitu terhadap kekasaran permukaan benda kerja tersebut. Hasil permukaan benda kerja yang baik salah satu yang diharapkan dari setiap pengerjaan, kekasaran permukaan yang tinggi akan mengakibatkan suatu produk yang dihasilkan akan terganggu. Kualitas permukaan hasil pembubutan dapat dilihat dari kekasaran permukaannya. Keberhasilan dalam melakukan pembubutan benda kerja sangat tergantung pada pahat bubut, dikarenakan pahat bubut yang melakukan pemakanan terhadap benda kerja tersebut. Maka pahat bubut harus sesuai dan tajam serta pemasangan pahat harus benar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Mesin Bubut

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang mempunyai gerakan utama berputar yang berfungsi untuk mengubah bentuk dan ukuran dengan cara menyayat benda kerja dengan menggunakan mata pahat. Benda kerja dipegang oleh pencekam yang dipasang oleh ujung poros utama (*spindle*), dengan mengatur lengan pengatur yang terdapat pada kepala diam. Menurut Taufik Rohim (13) Putaran poros utama (*n*) dapat dipilih sesuai dengan aturan yang telah di standarkan, misalnya 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, dan 2000 rpm. Untuk mesin bubut dengan putaran motor variable ataupun dengan sistem transmisi variable, kecepatan putaran poros utama tidak lagi bertingkat melainkan berkesinambungan. Pahat dipasangkan pada kedudukan pahat dan kedalaman potong (*a*) diatur dengan menggeserkan peluncur silang melalui roda pemutar, gerak makannya diatur dengan lengan pengatur. Gerak makan (*f*) yang tersedia pada mesin bubut bermacam-macam menurut tingkatan yang telah di standarkan, misalnya 0,1, 0,112, 0,125, 0,14, 0,16mm/(r).

Parameter pemotongan pada mesin bubut adalah informasi berupa dasar-dasar perhitungan, rumus dan tabel mendasari teknologi pemotongan/penyayatan pada mesin bubut. Parameter pemotongan mesin bubut meliputi kecepatan potong (*cutting speed*), kecepatan pemakanan (*feeding speed*), kedalaman potong (*depth of cut*), waktu pemotongan (*cutting time*), dan kecepatan penghasilan geram (*rate of metal removal*). Menurut Taufik Rohim (Lit 1 Hal 15) elemen dasar dapat dihitung dengan rumus rumus berikut:

a. Kecepatan Potong (*Cutting Speed*)

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ meter/min} \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

d = diameter rata-rata, yaitu

$$d = \frac{d_o + d_m}{2}$$

v : kecepatan potong (meter/min)
 π : nilai konstanta = 3,14
 d : diameter benda kerja (mm)
 n : putaran poros utama/benda kerja (r/min)
 d_o : diameter awal (mm)
 d_m : diameter akhir (mm)

b. Kecepatan Pemakanan (*feeding speed*)

$$v_f = f.n \text{ (mm/min)} \dots\dots\dots(2)$$

dimana:

v_f : kecepatan pemakanan (mm/min)
 f : gerak makan (mm/r)
 n : kecepatan putar (rpm)

c. Kedalaman Potong (*depth of cut*)

$$a = \frac{(d_o - d_m)}{2} \dots\dots\dots(3)$$

dimana:

a : kedalaman potong (mm)
 d_o : diameter awal (mm)
 d_m : diameter akhir (mm)

d. Waktu Pemotongan (*cutting time*)

$$t_c = \frac{L_t}{v_f} \dots\dots\dots(4)$$

dimana:

t_c : waktu pemotongan (min)
 L_t : panjang pemotongan (mm)
 v_f : kecepatan pemakanan (mm/min)

e. Kecepatan Penghasilan Geram (*rate of metal removal*)

$$Z = A.V \dots\dots\dots(5)$$

dimana, penampang geram sebelum terpotong $A = f.a \text{ (mm}^2\text{)}$
 maka, $Z = f.a.v \text{ (cm}^3\text{/min)}$

dimana :

Z : kecepatan penghasilan geram ($\text{cm}^3\text{/min}$)
 f : gerak makan (mm/r)
 a : kedalaman potong (mm)
 v : kecepatan potong (meter/min)

2.3 Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata permukaan. Adapun penyebabnya beberapa macam faktor diantaranya yaitu parameter pemotongan, geometri, dan dimensi pahat. Kualitas hasil suatu produk yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kekasaran permukaan benda kerja. Pada nilai kekasaran permukaan terdapat beberapa kriteria nilai kualitas (N) yang berbeda, dimana nilai kualitas kekasaran permukaan

terkecil dimulai dari N1 yang memiliki nilai kekasaran permukaan (Ra) 0,025 μm dan nilai yang paling tinggi adalah N12 dengan nilai kekasarannya 50 μm (Munadi, 1988).

Tabel 1. Toleransi harga kekasaran rata-rata Ra

Nama Kekasaran	Harga C.L.A (μm)	Harga Ra (μm)	Toleransi N + 50% -20%	Panjang sampel (mm)
N1	1	0,0025	0,02 – 0,04	0,08
N2	2	0,05	0,04 – 0,08	
N3	4	0,0	0,08 – 0,15	0,25
N4	8	0,2	0,15 – 0,3	
N5	16	0,4	0,3 – 0,6	
N6	32	0,8	0,6 – 1,2	
N7	63	1,6	1,2 – 2,4	
N8	125	3,2	2,4 – 4,8	0,8
N9	250	6,3	4,8 – 9,6	
N10	500	12,5	9,6 – 18,75	2,5
N11	1000	25,0	18,75 – 37,5	
N12	2000	50,0	37,5 – 75,0	8

(Sumber: Munadi, 1988: 230)

Tingkat kekasaran rata-rata permukaan hasil pengerjaan masing-masing mesin perkakas tidak samatergantungan proses pengerjaannya, harga kekasaran rata-rata aritmetis Ra juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Dengan demikian masing-masing harga kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu dari N1 sampai N12. Besarnya toleransi untuk Ra biasanya diambil antara 50% keatas dan 25% kebawah (Munadi, 1988). Tabel 1 menunjukkan toleransi harga kekasaran rata-rata.

Tabel 2. Tingkat kekasaran rata-rata menurut proses pengerjaannya

Proses Pengerjaan	Selang (N)	Harga Ra
<i>Flat and cylindrical lapping</i>	N1-N4	0,025-0,2
<i>Superfinishing diamond turning</i>	N1-N6	0,025-0,8
<i>Flat and cylindrical grinding</i>	N1-N8	0,025-3,2
<i>Finishing</i>	N4-N8	0,1-3,2
<i>Face and cylindrical turning, milling and reaming</i>	N5-N12	0,4-50,0
<i>Drilling</i>	N7-N10	12,5-25,0
<i>Shaping, planing, horizontal milling</i>	N6-N12	0,8-50,0
<i>Sandcasting and forging</i>	N10-N11	12,5-25,0
<i>Extruding, cold rolling, drawing</i>	N6-N8	0,8-3,2
<i>Die casting</i>	N6-N7	0,8-1,6

(Sumber: Munadi, 1988: 230)

Toleransi harga kekasaran rata-rata, Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya. Tabel 2 menunjukkan harga rata-rata kekasaran. Dimana N1 sampai N12 adalah kelas kekasaran dari permukaan dan Ra adalah rata-rata harga kekasarannya.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Proses pembubutan ini menggunakan material aluminium sebanyak 3 material, dengan diameter 35 mm dan panjang keseluruhan material 150 mm. Setiap material yang akan dilakukan proses pembubutan sepanjang 100 mm pada putaran mesin 210, 650, dan 2000 RPM (*Rotations Per Minute*) dengan gerak pemakanan 0,25 mm. Setelah material di proses pembubutan yang telah ditentukan kemudian material aluminium tersebut di uji tingkat kekasarannya dengan menggunakan alat *surface roughness tester*. Pengujian kekasaran permukaan dilakukan sebanyak

3 material, setiap material dilakukan 3 kali titik pengujian pada material yang telah di proses pembubutan. Material yang di uji akan terlihat harga tingkat kekasarannya pada monitor *surface roughness tester* dan mencatat harga kekasaran yang dihasilkan.

3.1 Persiapan Alat Dan Bahan

Penelitian yang dilakukan menggunakan beberapa peralatan dan bahan yang digunakan. Adapun alat dan bahan yang perlu disiapkan antara lain:

Alat: Mesin Bubut *Automatic Feed Bench Lathe BV 20*, alat uji kekasaran permukaan *surface roughness tester TR200*, timbangan analitik, jangka sorong digital, tachometer, thermometer, stopwatch, sepatu, sarung tangan, kacamata pengaman, kunci L 1 set, kunci ring pas dan meteran.



Gambar 2. *Surface Roughness Tester TR200*

Bahan: aluminium. Material aluminium ini memiliki diameter 35 mm, panjang 150 mm dan untuk mata pahat pada proses pembubutan menggunakan pahat HSS (*High Speed Steel*) dengan ukuran $\frac{1}{2}$ " x $\frac{1}{2}$ " x 4". Pengujian komposisi dilakukan di Laboratorium PT. Pupuk Sriwijaya. Komposisi bahan aluminium Al 99,09%, Cr 0,079%, Fe 0,445%, Cu 0,258%, Zn 0,053%, Sn 0,004%, Pb 0,007%.

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah proses yang dilakukan oleh seorang peneliti dengan melakukan proses pengujian, adapun proses pengujiannya adalah proses pembubutan, pengujian komposisi bahan dan pengujian kekasaran. Dalam penelitian ini dijelaskan secara sederhana diagram alir penelitian pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Proses Pembubutan

Hasil perhitungan variasi putaran mesin (Rpm) dengan panjang material aluminium yang dibubut 100 mm dengan diameter awal 35 mm menggunakan mesin bubut *automatic feed bench lathe* BV-20 dilakukan 3 kali pemakanan dengan gerak pemakanan 0,25 mm adalah sebagai berikut:

- Pengujian material aluminium dilakukan dengan menggunakan mesin bubut *automatic feed bench lathe* BV-20 pada temperatur ruangan 31,8°C dengan putaran mesin 210 rpm.
- Pengujian material aluminium 2 dilakukan dengan menggunakan mesin bubut *automatic feed bench lathe* BV-20 pada suhu ruangan 31,9°C dengan putaran mesin 650 rpm.
- Pengujian material aluminium 3 dilakukan dengan menggunakan mesin bubut *automatic feed bench lathe* BV-20 pada suhu ruangan 31,2°C dengan putaran mesin 2000 rpm.

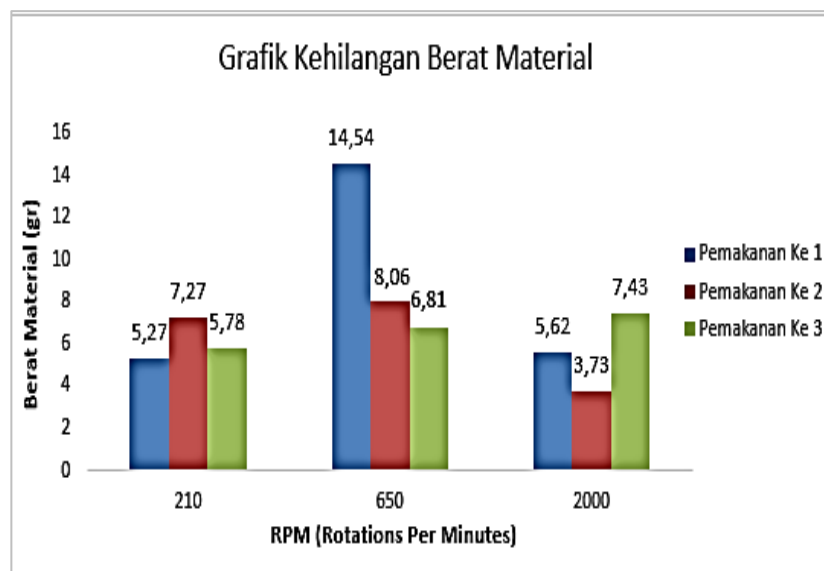
4.2. Hasil Pengujian Kekasaran

Dari hasil pengujian kekasaran yang telah dilakukan di laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya diperoleh data seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekasaran

Titik Uji	210 Rpm	650 Rpm	2000 Rpm
	Parameter Kekasaran Ra (μm)		
1	0,881	3,785	1,263
2	0,885	3,674	1,250
3	0,795	3,278	1,152
Kekasaran Rata-rata	0,844	3,579	1,222
Tingkat Kekasaran	N6	N8	N7

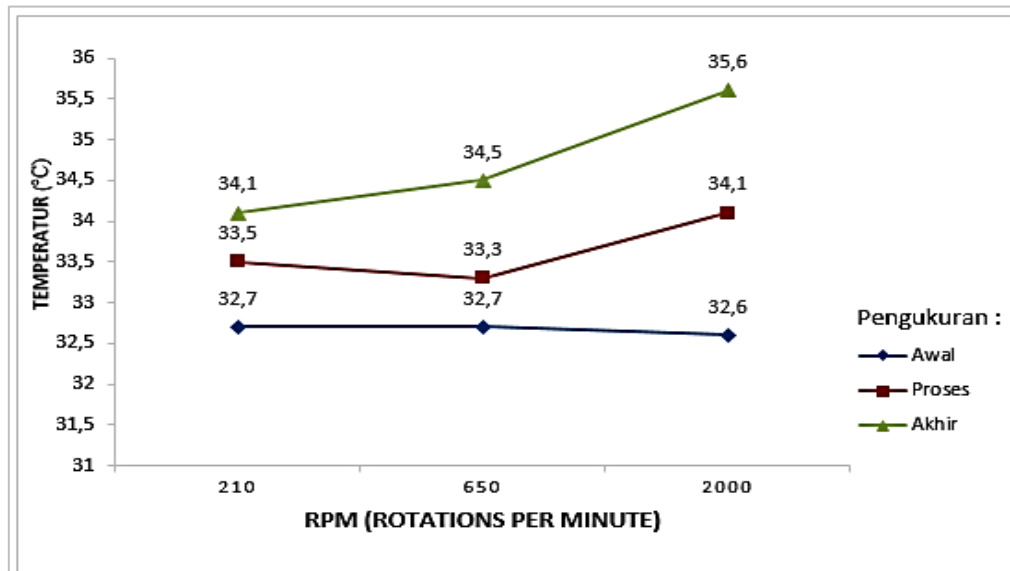
Kehilangan berat material dengan kedalaman makan 0,25 mm pada putaran mesin 210, 650 dan 2000 rpm.



Gambar 4. Pengaruh Kecepatan Putaran Mesin Bubut Terhadap Kehilangan Berat Material

Pada grafik diatas pengaruh kehilangan berat material setelah proses pembubutan yang dilakukan sebanyak 3 kali pemakanan dihasilkan berat semakin berkurang, perubahan berat material tertinggi ada di titik 14,54 gr dengan putaran mesin 650 rpm pada pemakanan ke 1, untuk berkurangnya berat material yang terendah ada di putaran mesin 2000 rpm pada pemakanan ke 3.

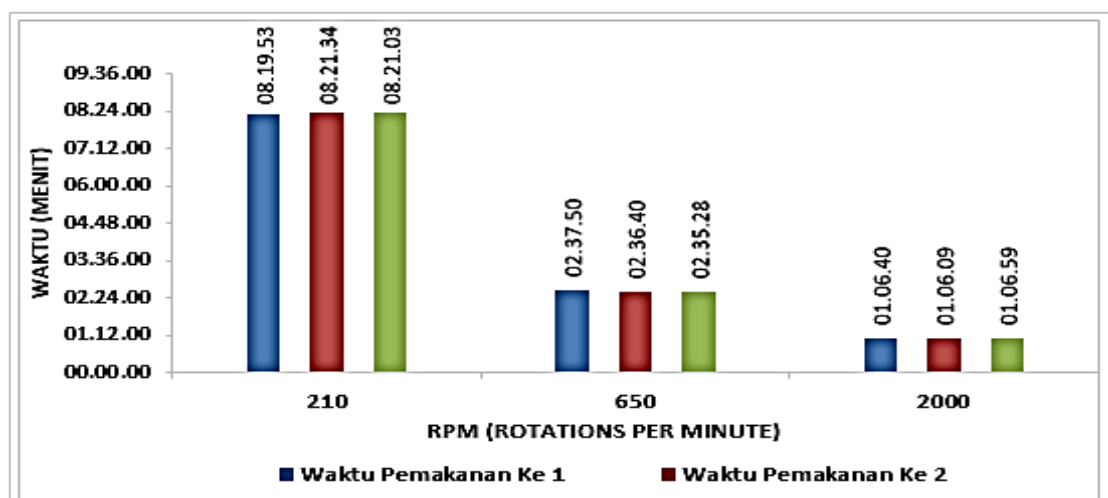
- a. Temperatur putaran dengan kedalaman makan 0,25 mm pada putaran mesin 210, 650, dan 2000 rpm.



Gambar 5. Pengaruh Kecepatan Putaran Mesin Bubut Terhadap Temperatur

Pada grafik di atas pengukuran awal sebelum proses pembubutan dengan putaran mesin 210, 650, dan 2000 rpm temperatur masih rendah karena pemakanan belum dilaksanakan, dan dapat diketahui bahwa perubahan temperatur tertinggi terjadi pada pengukuran akhir dengan putaran 210 rpm 34,1 °C, putaran mesin 650 rpm nilai temperatur akhir 34,5 °C dan untuk putaran mesin 2000 rpm adalah 35,6 °C.

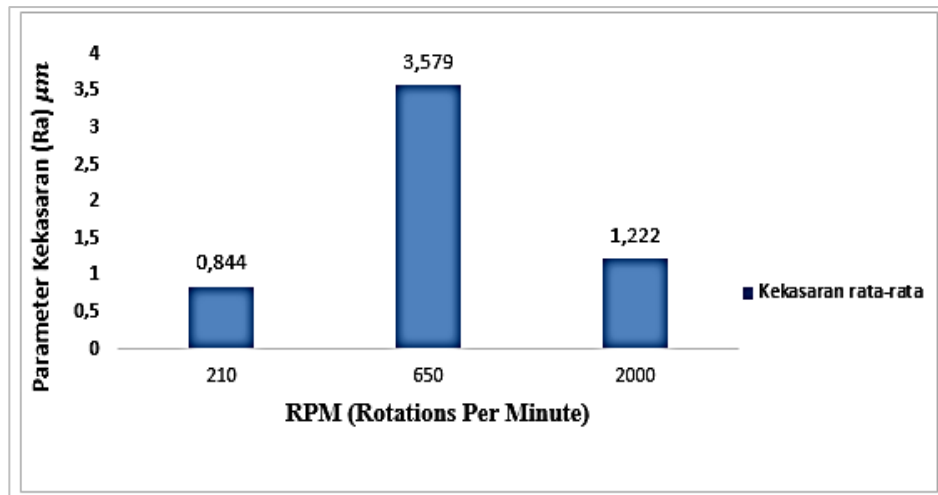
- b. Waktu pemakanan dengan kedalaman 0,25 mm pada putaran mesin 210, 650, dan 2000 Rpm.



Gambar 6. Pengaruh Kecepatan Putaran Mesin Bubut Terhadap Waktu Pemakanan

Pada gambar 6 dapat diketahui bahwa kecepatan putaran mesin berpengaruh terhadap waktu pemakanan, untuk 210 rpm waktu pemakanan lebih lama dibandingkan dengan 650, dan 2000 rpm dikarenakan putaran mesin di 210 rpm tidak terlalu tinggi. Sedangkan untuk waktu pemakanan material aluminium lebih cepat terjadi pada putaran mesin 2000 rpm.

- c. Nilai kekasaran permukaan aluminium pada kecepatan putaran mesin 210, 650, dan 2000 Rpm.



Gambar 7. Pengaruh Kecepatan Putaran Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan

Pada Gambar 7 diatas menunjukkan nilai kekasaran permukaan pada material aluminium dapat diketahui bahwa tingkat kekasaran tertinggi ada di 3,579 μm pada kecepatan putaran mesin 650 rpm, sedangkan nilai kekasaran terendah di 0,844 μm dengan kecepatan putaran mesin di 210 rpm.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pengambilan data yang dilakukan dalam penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses pembubutan dilakukan dengan menggunakan 3 Variasi kecepatan berdasarkan tabel kecepatan yang tertera pada mesin bubut, yaitu pada kecepatan 210, 650, dan 2000 Rpm dengan gerak pemakanan 0,25 mm.
2. Pada pengujian proses pembubutan material aluminium dengan pemakanan sebanyak 3 kali, diambil data berupa diameter awal dan diameter akhir, temperatur, berat awal dan akhir material serta waktu pemakanan.
3. Ada pengaruh yang berarti dengan variasi kecepatan terhadap tingkat kekasaran permukaan pada proses pembubutan dengan material aluminium, semakin kecil nilai rata-rata hasil dari pengukuran kekasaran permukaan, semakin baik kualitas dari hasil proses pembubutan tersebut. Kekasaran yang paling rendah pada proses pembubutan di kecepatan putaran mesin 210 rpm dengan nilai kekasaran rata-rata 0,844 μm dan nilai kekasaran tertinggi pada kecepatan putaran mesin 650 rpm dengan nilai kekasaran rata-rata 3,579 μm , dan di kecepatan putaran mesin 2000 rpm nilai kekasaran permukaan material aluminium adalah 1,222 μm .

DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto. 2010. Proses Pengolahan Besi dan Baja. Penerbit PT. Sarana Tutorial Nurani Sejahtera, Bandung.
- Hadimi. 2008. Pengaruh Perubahan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan. Indonesia: Politeknik Negeri Pontianak.
- Hendra Dwipayana, Kemas M Fadli, 2018. Optimasi Perawatan Pada Mesin Bubut Automatic Feed Bench Lathe BV 20 Di Laboratorium Proses Manufaktur Universitas Tamansiswa Palembang. Universitas Tamansiswa Palembang.
- Ismet Eka Putra, Rahmatul Adil. 2016. Pengaruh Kecepatan Asutan Dan Kedalaman Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Aluminium Pada Bubut CNC TU-2A. Institut Teknologi Padang.
- Kemendikbud. 2013. Teknik Permesinan Bubut 1.
- Munadi, Sudji. 1988. Dasar-dasar Metrologi Industri. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Mustaqim, Kosjoko, dkk. Pengaruh Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Material JIS G-3123 SS 41 Dengan Metode Taguchi. Universitas Muhammadiyah Jember.
- Rochim, Taufiq. 1993. Teori & Proses Permesinan, Indonesia: Penerbit ITB
- Sumber: <https://www.alatuji.com>
- Sutrisna, Rihendra, dkk. 2017. Pengaruh Variasi Kedalaman Potong Dan Kecepatan Putar Mesin Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Bahan Baja ST 37. Indonesia: Universitas Pendidikan Ganesha.