

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN MANDIRI



**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI KECEPATAN POTONG
TERHADAP HASIL PERMUKAAN PADA PROSES BUBUT MANUAL
MATERIAL ALUMINIUM**

PENGUSUL

BUDI AGUS SETIYAWAN
NIDN : 0616118504

UNIVERSITAS SULTAN FATAH DEMAK
2022

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI KECEPATAN POTONG TERHADAP HASIL PERMUKAAN PADA PROSES BUBUT MANUAL MATERIAL ALUMINIUM

Budi Agus Setiyawan, ST., M.Pd

Fakultas Teknik Universitas Sultan Fatah (UNISFAT) Demak

budiagussetiyawan@gmail.com

Jl. Raya Katonsari 19 Demak Telpn (0291) 686227

Abstrak, Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi kecepatan potong terhadap hasil kekasaran permukaan pada proses bubut manual material aluminium. Aluminium dipilih sebagai bahan uji karena karakteristiknya yang ringan, tahan korosi, dan banyak digunakan dalam industri manufaktur. Variasi kecepatan potong yang digunakan dalam eksperimen ini adalah 50 m/min, 75 m/min, dan 100 m/min, dengan parameter tetap berupa kedalaman potong 1 mm dan kecepatan makan 0,2 mm/rev. Proses pemotongan dilakukan menggunakan mesin bubut manual dan pahat HSS, dengan pengukuran kekasaran permukaan (Ra) menggunakan alat Surface Roughness Tester. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan potong secara signifikan menurunkan nilai kekasaran permukaan. Nilai rata-rata kekasaran permukaan masing-masing adalah 2.38 μm untuk 50 m/min, 1.99 μm untuk 75 m/min, dan 1.56 μm untuk 100 m/min. Penurunan kekasaran ini menunjukkan bahwa permukaan benda kerja menjadi lebih halus pada kecepatan potong yang lebih tinggi. Hasil ini mengindikasikan bahwa kecepatan potong merupakan parameter penting dalam mencapai kualitas permukaan yang optimal dalam proses bubut manual, khususnya untuk material aluminium.

Kata Kunci: bubut manual, kecepatan potong, kekasaran permukaan, aluminium, proses produksi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Proses bubut merupakan salah satu proses pemesinan yang paling umum digunakan dalam industri manufaktur untuk membentuk benda kerja yang berbentuk silindris. Dalam proses ini, benda kerja diputar dan alat potong digerakkan secara linier untuk menghilangkan material. Salah satu parameter utama yang mempengaruhi kualitas hasil pemesinan adalah kecepatan potong (cutting speed), di samping parameter lain seperti kecepatan makan (feed rate) dan kedalaman potong (depth of cut) (Kalpakjian & Schmid, 2014).

Kecepatan potong memiliki peran penting dalam menentukan efisiensi dan kualitas permukaan hasil akhir. Semakin tinggi kecepatan potong, semakin tinggi pula temperatur pemotongan yang terjadi, yang dapat berpengaruh pada struktur mikro material, umur pahat, serta kekasaran permukaan (Arifin et al., 2020). Sebaliknya, kecepatan potong yang terlalu rendah dapat menyebabkan waktu produksi yang lama dan hasil permukaan yang tidak optimal. Oleh karena itu, diperlukan studi eksperimental untuk menemukan nilai kecepatan potong yang optimal guna memperoleh kualitas permukaan yang baik khususnya pada mesin bubut konvensional/manual.

Material aluminium dipilih dalam penelitian ini karena memiliki karakteristik yang mudah dikerjakan (machinable), ringan, dan banyak digunakan dalam komponen otomotif, pesawat terbang, serta peralatan rumah tangga. Meskipun begitu, pemesinan aluminium tetap menghadapi tantangan dalam mengontrol hasil akhir, terutama kekasaran permukaan, yang menjadi tolok ukur utama kualitas dalam banyak aplikasi teknis (Rahman et al., 2012).

Pada industri kecil dan menengah, terutama di lingkungan bengkel atau unit produksi skala kecil, mesin bubut manual masih mendominasi karena faktor biaya dan kemudahan operasional. Namun demikian, pengendalian parameter proses masih sering dilakukan berdasarkan pengalaman operator, bukan hasil kajian ilmiah. Hal ini

mengakibatkan variasi kualitas produk yang cukup signifikan dan kurang konsisten. Maka dari itu, penting untuk memberikan dasar ilmiah melalui studi eksperimental terhadap parameter kecepatan potong pada mesin bubut manual terhadap hasil permukaan.

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bentuk data empiris yang berguna bagi operator bengkel, pelatihan vokasi, maupun pengusaha kecil dalam meningkatkan kualitas hasil produksi, terutama pada proses pembubutan aluminium.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimana pengaruh variasi kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan hasil bubut pada material aluminium menggunakan mesin bubut manual?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan potong terhadap hasil kekasaran permukaan pada proses pembubutan manual material aluminium.
2. Untuk menentukan nilai kecepatan potong yang optimal guna menghasilkan kualitas permukaan terbaik pada material aluminium.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan acuan teknis bagi operator mesin bubut manual dalam menentukan parameter kecepatan potong yang sesuai.
2. Menjadi referensi bagi institusi pendidikan vokasi dan pelatihan teknik dalam proses pembelajaran mengenai parameter pemesinan.
3. Memberikan data empiris yang bisa digunakan oleh pelaku industri kecil dan menengah (IKM) untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Proses Pemesinan

Pemesinan adalah proses manufaktur yang menggunakan alat potong untuk menghilangkan sebagian material dari benda kerja guna memperoleh bentuk dan ukuran yang diinginkan. Proses ini mencakup berbagai metode seperti turning (pembubutan), milling, drilling, dan grinding. Tujuan utama dari pemesinan adalah menciptakan produk dengan dimensi yang presisi dan permukaan yang sesuai standar kualitas (Kalpakjian & Schmid, 2014).

Dalam proses pemesinan, terdapat dua kelompok utama, yaitu pemesinan konvensional dan non-konvensional. Pemesinan konvensional menggunakan prinsip dasar mekanis, seperti gaya gesek dan pemotongan logam oleh pahat, contohnya proses bubut. Sedangkan pemesinan non-konvensional menggunakan energi lain seperti listrik, kimia, atau laser (Groover, 2010).

2.2 Proses Bubut Manual

Proses bubut (turning) merupakan salah satu metode pemesinan yang paling umum dan penting dalam dunia industri. Dalam proses ini, benda kerja yang berbentuk silinder diputar pada sumbu utama mesin bubut dan pahat digerakkan melawan permukaan benda kerja untuk menghilangkan material. Mesin bubut manual umumnya masih digunakan secara luas di industri kecil dan bengkel karena efisiensinya serta kemudahan operasional (Amri & Suharyanto, 2019).

Proses bubut dapat menghasilkan bentuk silindris, kerucut, ulir, maupun bentuk khusus tergantung pada konfigurasi gerak pahat. Mesin bubut manual memiliki keterbatasan dalam hal otomatisasi, namun tetap relevan untuk produksi dalam jumlah kecil hingga menengah serta prototyping komponen teknik.

2.3 Parameter Proses Bubut

Keberhasilan proses bubut dalam menghasilkan kualitas permukaan dan dimensi yang sesuai sangat ditentukan oleh parameter proses yang digunakan. Beberapa parameter penting dalam proses bubut antara lain:

a. Kecepatan Potong (*Cutting Speed*)

Kecepatan potong adalah jarak yang ditempuh oleh tepi pahat terhadap permukaan benda kerja per satuan waktu, biasanya dalam satuan meter per menit (m/min). Rumus dasar untuk menghitung kecepatan potong (V_c) adalah:

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$

di mana:

D = diameter benda kerja (mm),

n = putaran spindle (rpm)

(Kalpakjian & Schmid, 2014).

Kecepatan potong yang terlalu tinggi dapat menyebabkan keausan pahat lebih cepat, sedangkan kecepatan yang terlalu rendah mengurangi produktivitas dan meningkatkan gaya pemotongan. Oleh karena itu, pemilihan kecepatan potong harus sesuai dengan jenis material dan kondisi pemesinan.

b. Kecepatan Makan (*Feed Rate*)

Kecepatan makan adalah kecepatan pergerakan pahat sepanjang permukaan benda kerja, umumnya dalam satuan mm/rev. Feed rate memengaruhi waktu pengerjaan dan kualitas permukaan. Feed yang tinggi mempercepat proses namun menghasilkan permukaan yang kasar (Jannah & Indarto, 2021).

c. Kedalaman Potong (*Depth of Cut*)

Kedalaman potong adalah ketebalan material yang dihilangkan dalam satu kali lintasan pahat. Kedalaman ini memengaruhi volume material yang dipotong dan gaya potong yang dibutuhkan. Semakin dalam pemotongan, semakin besar gaya yang dibutuhkan dan potensi deformasi termal meningkat (Groover, 2010).

2.4 Kekasaran Permukaan (Surface Roughness)

Kekasaran permukaan adalah ukuran ketidakrataan kecil pada permukaan hasil pemesinan yang dihasilkan oleh pergerakan alat potong. Kekasaran permukaan (Ra) diukur dalam mikrometer (μm) dan menjadi salah satu indikator penting dalam evaluasi kualitas produk teknik (Rahman et al., 2012).

Kekasaran permukaan dipengaruhi oleh parameter pemotongan, jenis pahat, kondisi pendinginan, serta kondisi mesin. Permukaan yang terlalu kasar dapat menyebabkan penurunan fungsi komponen, keausan yang lebih cepat, serta ketidaksesuaian terhadap spesifikasi teknis (Arifin et al., 2020).

Berikut ini adalah rentang nilai Ra untuk berbagai tingkat hasil pemesinan:

Proses	Rentang Ra (μm)
Bubut kasar	3.2 – 6.3
Bubut halus	0.8 – 1.6
Grinding	0.1 – 0.4

Sumber: Kalpakjian & Schmid (2014)

2.5 Material Aluminium dalam Pemesinan

Aluminium adalah logam non-ferrous yang dikenal karena ringan, tahan korosi, dan memiliki konduktivitas termal serta listrik yang baik. Dalam konteks pemesinan, aluminium tergolong material yang mudah dipotong (easy-to-machine), terutama jenis paduan aluminium 6061 yang sering digunakan pada komponen otomotif, aerospace, dan konstruksi (Machlin, 2000).

Namun, aluminium memiliki kecenderungan untuk menempel pada pahat akibat sifat lunaknya, terutama saat suhu pemotongan meningkat. Hal ini dapat mengurangi kualitas permukaan dan mempercepat keausan alat potong. Oleh sebab itu, penggunaan kecepatan potong yang tepat sangat penting untuk menjaga kualitas permukaan dan umur pahat (Yusuf et al., 2020).

2.6 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah meneliti pengaruh parameter proses terhadap kualitas permukaan hasil bubut. Studi oleh Arifin et al. (2020) menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan potong dari 70 m/min ke 110 m/min pada material aluminium menyebabkan kekasaran permukaan menurun secara signifikan hingga mencapai nilai optimal.

Sementara itu, Jannah dan Indarto (2021) menemukan bahwa kombinasi kecepatan potong tinggi dan feed rate rendah menghasilkan permukaan yang lebih halus. Penelitian lain oleh Setiawan et al. (2022) menyimpulkan bahwa kecepatan potong memberikan pengaruh paling signifikan dibanding parameter lainnya terhadap kekasaran permukaan.

Penelitian ini berusaha mengembangkan temuan-temuan sebelumnya dengan lebih memfokuskan pada mesin bubut manual yang umum digunakan di industri kecil. Dengan mengendalikan parameter lain secara konstan dan hanya memvariasikan kecepatan potong, penelitian ini memberikan pemahaman lebih rinci mengenai peran kecepatan potong dalam menghasilkan kualitas permukaan aluminium.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan pada proses bubut manual material aluminium. Penelitian ini dilakukan secara laboratorium dengan melakukan pembubutan pada spesimen aluminium dan pengukuran hasil kekasaran permukaannya menggunakan alat ukur khusus.

Pendekatan eksperimen ini dilakukan dengan memvariasikan satu variabel bebas (kecepatan potong), sementara variabel lainnya seperti kecepatan makan dan kedalaman potong dikendalikan secara konstan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hubungan yang jelas dan terukur antara kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Proses Produksi dan Pemesinan, Program Studi Teknik Mesin, Unisfat, selama bulan Juli–Agustus 2022.

3.3 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat dua jenis variabel, yaitu:

1. **Variabel bebas (independen):**

Kecepatan potong (m/min), dengan tiga variasi nilai: 50 m/min, 75 m/min, dan 100 m/min.

2. **Variabel terikat (dependen):**

Kekasaran permukaan (Ra) hasil pembubutan, diukur dalam mikrometer (μm).

3. **Variabel kontrol (dikendalikan):**

Jenis material: Aluminium 6061

a. Kecepatan makan (feed rate): konstan pada 0,2 mm/rev

b. Kedalaman potong: 1 mm

- c. Pahat: Insert HSS (High Speed Steel) tipe umum
- d. Mesin: Mesin bubut konvensional/manual

3.4 Bahan dan Alat

3.4.1 Bahan

Material benda kerja: Aluminium 6061 berbentuk silinder berdiameter 30 mm dan panjang 100 mm.

3.4.2 Alat

1. Mesin bubut konvensional/lathe machine manual.
2. Pahat bubut HSS.
3. Surface Roughness Tester (alat ukur kekasaran permukaan).
4. Caliper/mikrometer untuk verifikasi dimensi.
5. Tachometer digital untuk mengukur putaran spindle.
6. Stopwatch dan alat bantu dokumentasi (kamera, buku log).

3.5 Desain Eksperimen

Eksperimen dilakukan dengan metode **one-variable-at-a-time (OVAT)**, yaitu dengan memvariasikan satu parameter (kecepatan potong) dan mempertahankan parameter lainnya tetap.

Tabel desain eksperimen:

No	Kecepatan Putar (n) rpm	Kecepatan Potong (Vc) m/min	Feed Rate (mm/rev)	Kedalaman Potong (mm)
1	530	50	0,2	1
2	795	75	0,2	1
3	1060	100	0,2	1

Catatan: Kecepatan putar dihitung berdasarkan rumus:

$$n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D}$$

dengan DDD adalah diameter benda kerja (mm)

3.6 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Benda Kerja:

- a. Potong aluminium 6061 menjadi ukuran 100 mm.
- b. Pastikan permukaan awal rata dan sesuai standar.

2. Pengaturan Mesin:

- a. Setel kecepatan spindle sesuai variasi kecepatan potong.
- b. Pasang pahat dan atur posisi feed rate dan depth of cut.

3. Proses Pembubutan:

- a. Lakukan pembubutan untuk tiap variasi kecepatan potong sebanyak tiga kali ulangan (replicates).
- b. Gunakan pendingin (coolant) jika diperlukan untuk mengurangi suhu pemotongan.

4. Pengukuran Kekasaran Permukaan:

- a. Gunakan Surface Roughness Tester untuk mengukur nilai Ra di tiga titik berbeda pada masing-masing spesimen.
- b. Ambil rata-rata dari tiga pengukuran sebagai nilai kekasaran untuk tiap perlakuan.

5. Pencatatan dan Dokumentasi:

- a. Catat semua hasil pada lembar kerja.
- b. Dokumentasikan kondisi pahat, spesimen, dan mesin selama eksperimen.

3.7 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Data kekasaran permukaan yang diperoleh akan dianalisis secara statistik menggunakan pendekatan deskriptif dan grafik. Langkah-langkah pengolahan data meliputi:

1. Menyajikan hasil pengukuran kekasaran dalam bentuk tabel dan grafik.
2. Menghitung nilai rata-rata (mean) dan standar deviasi dari setiap variasi kecepatan potong.
3. Menganalisis tren hubungan antara kecepatan potong dan kekasaran permukaan.

4. Menarik kesimpulan berdasarkan pola data.

Jika diperlukan, uji statistik seperti ANOVA satu arah dapat dilakukan untuk menguji signifikansi pengaruh kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil pengukuran kekasaran permukaan pada material aluminium menunjukkan adanya kecenderungan penurunan nilai Ra seiring dengan peningkatan kecepatan potong. Pada kecepatan potong 50 m/min, kekasaran permukaan berada pada kisaran 2.35–2.41 μm , yang mengindikasikan hasil permukaan yang relatif kasar. Sementara itu, pada kecepatan potong 75 m/min terjadi penurunan nilai kekasaran permukaan menjadi sekitar 1.96–2.02 μm . Kondisi ini semakin membaik pada kecepatan potong 100 m/min dengan hasil kekasaran berkisar antara 1.54–1.59 μm . Pola penurunan nilai Ra ini menunjukkan adanya korelasi negatif antara kecepatan potong dan kekasaran permukaan.

Setiap pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali untuk setiap kecepatan potong guna mendapatkan nilai rata-rata yang lebih representatif dan mengurangi kemungkinan error. Nilai-nilai kekasaran permukaan yang diperoleh dari ketiga pengukuran cenderung konsisten, dengan selisih yang kecil antar hasil, menunjukkan bahwa proses pemotongan dilakukan dengan kontrol yang cukup baik. Hasil pengukuran ini kemudian diplot dalam bentuk grafik untuk memberikan visualisasi hubungan antara kecepatan potong dengan kekasaran permukaan.

Secara umum, hasil penelitian ini memberikan indikasi kuat bahwa kecepatan potong merupakan salah satu parameter penting yang dapat dikendalikan untuk memperoleh hasil permukaan yang lebih halus dalam proses bubut manual. Penurunan kekasaran permukaan menunjukkan kualitas pemotongan yang lebih baik pada kecepatan tinggi, yang sangat bermanfaat terutama dalam aplikasi industri di mana kualitas permukaan menjadi salah satu faktor utama keberhasilan produk. Oleh karena itu, hasil ini dapat dijadikan dasar pertimbangan dalam memilih parameter proses pemotongan yang optimal pada proses bubut aluminium.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan material aluminium pada proses bubut manual. Variasi kecepatan potong yang digunakan adalah 50 m/min, 75 m/min, dan 100 m/min, dengan parameter tetap berupa kedalaman potong 1 mm dan feed rate 0,2 mm/rev.

4.1.1 Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan

Tabel 4.1 di bawah ini menyajikan hasil rata-rata kekasaran permukaan (R_a) dari tiga kali pengukuran untuk masing-masing variasi kecepatan potong:

Tabel 4.1. Rata-rata Kekasaran Permukaan Aluminium dengan Variasi Kecepatan Potong

No	Kecepatan Potong (m/min)	Kekasaran Permukaan 1 (μm)	Kekasaran Permukaan 2 (μm)	Kekasaran Permukaan 3 (μm)	Rata-rata R_a (μm)
1	50	2.35	2.41	2.37	2.38
2	75	1.96	2.02	1.98	1.99
3	100	1.54	1.59	1.56	1.56

Gambar 4.1. Grafik Hubungan Kecepatan Potong terhadap Kekasaran Permukaan



Grafik menunjukkan hubungan antara kecepatan potong dengan kekasaran permukaan. Terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan potong, nilai kekasaran permukaan (R_a) menurun, menandakan permukaan yang semakin halus.

Dari hasil pengukuran di atas, terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan potong, maka nilai kekasaran permukaan semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa permukaan benda kerja menjadi semakin halus pada kecepatan potong yang lebih tinggi.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Kecepatan Potong terhadap Kekasaran Permukaan

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan potong memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kekasaran permukaan. Pada kecepatan potong 50 m/min, rata-rata nilai R_a adalah 2.38 μm . Nilai ini menurun menjadi 1.99 μm pada kecepatan potong 75 m/min, dan terus menurun hingga 1.56 μm pada kecepatan potong 100 m/min.

Fenomena ini sesuai dengan teori pemesinan bahwa semakin tinggi kecepatan potong, maka gaya pemotongan dan gaya gesek antara pahat dan benda kerja cenderung menurun, sehingga menghasilkan permukaan yang lebih halus (Kalpakjian & Schmid, 2014). Selain itu, pada kecepatan tinggi, pembentukan geram menjadi lebih kontinu dan seragam, mengurangi cacat permukaan seperti tearing dan built-up edge (Groover, 2010).

Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Arifin et al. (2020), yang menyatakan bahwa peningkatan kecepatan potong pada proses bubut aluminium secara signifikan menurunkan nilai kekasaran permukaan karena berkurangnya vibrasi dan deformasi plastik yang berlebihan pada permukaan benda kerja.

4.2.2 Interpretasi Kekasaran Permukaan Berdasarkan Standar

Menurut ISO 1302, permukaan dengan nilai R_a antara 1,6 – 3,2 μm masih masuk dalam kategori hasil pemesinan kasar (rough turning), sedangkan nilai R_a di bawah 1,6 μm sudah termasuk hasil pemesinan halus (fine turning). Berdasarkan hal ini, hanya pada

kecepatan potong 100 m/min yang mampu menghasilkan kualitas permukaan yang tergolong halus ($R_a = 1.56 \mu\text{m}$).

4.2.3 Faktor-faktor Pendukung dan Penghambat

Beberapa faktor yang turut memengaruhi hasil kekasaran permukaan dalam eksperimen ini antara lain:

1. Kondisi Pahat: Meskipun menggunakan pahat HSS baru, ketajaman dan sudut potong pahat tetap berpengaruh terhadap hasil pemotongan.
2. Rigidity Mesin: Mesin bubut manual memiliki keterbatasan kestabilan dibandingkan mesin CNC. Getaran (vibrasi) yang terjadi sedikit banyak memengaruhi kekasaran permukaan.
3. Pendinginan: Tidak digunakannya pendingin secara kontinu memungkinkan kenaikan temperatur yang menyebabkan sedikit perubahan dimensi atau tekstur permukaan.

4.2.4 Validitas Data dan Reprodusibilitas

Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk mengurangi kesalahan eksperimen dan memperkuat keandalan data. Penyimpangan nilai antar pengulangan tergolong kecil ($<3\%$), menunjukkan bahwa data yang diperoleh cukup konsisten dan dapat direproduksi dalam kondisi eksperimen serupa.

4.3 Implikasi Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam proses bubut manual material aluminium, pemilihan kecepatan potong yang optimal sangat berpengaruh terhadap kualitas akhir permukaan. Untuk produksi dengan standar permukaan halus, disarankan menggunakan kecepatan potong minimal 100 m/min, dengan tetap memperhatikan kondisi pahat dan mesin.

Penelitian ini juga dapat menjadi acuan bagi pelaku industri kecil dan bengkel teknik dalam mengatur parameter mesin untuk meningkatkan kualitas produk, efisiensi waktu, dan mengurangi proses finishing sekunder.

4.4 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain:

1. Penelitian hanya menggunakan satu jenis material (Aluminium 6061).
2. Variasi parameter terbatas hanya pada kecepatan potong.
3. Mesin yang digunakan adalah mesin manual, yang rentan terhadap human error.
4. Tidak dianalisis efek pahat aus atau pendinginan.

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan melakukan variasi parameter lain seperti feed rate dan depth of cut, serta menggunakan kontrol CNC untuk meningkatkan akurasi proses.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa poin sebagai berikut:

1. Kecepatan potong berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan pada proses bubut manual material aluminium. Semakin tinggi kecepatan potong yang digunakan, semakin rendah nilai kekasaran permukaan (R_a) yang dihasilkan.
2. Nilai kekasaran permukaan rata-rata untuk masing-masing kecepatan potong adalah:
 - a. 50 m/min: $R_a = 2.38 \mu\text{m}$
 - b. 75 m/min: $R_a = 1.99 \mu\text{m}$
 - c. 100 m/min: $R_a = 1.56 \mu\text{m}$

Nilai ini menunjukkan penurunan kekasaran sebesar $\pm 34,45\%$ dari kecepatan potong terendah ke tertinggi.

3. Kecepatan potong **100 m/min** menghasilkan permukaan paling halus dan memenuhi standar ISO untuk proses bubut halus ($R_a < 1.6 \mu\text{m}$), sehingga direkomendasikan untuk proses finishing dengan kualitas permukaan tinggi.
4. Hasil penelitian ini juga menguatkan teori dasar pemesinan bahwa peningkatan kecepatan potong dapat mengurangi gaya gesek dan vibrasi, serta memperbaiki kualitas pemotongan.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah:

1. Penelitian lanjutan disarankan untuk memperluas parameter pemotongan, seperti feed rate dan depth of cut, guna mendapatkan optimasi proses bubut yang lebih komprehensif.

2. Penggunaan mesin CNC atau semi-CNC dapat dipertimbangkan dalam penelitian selanjutnya untuk mengurangi variabilitas akibat human error yang umum terjadi pada mesin bubut manual.
3. Perlu dilakukan pengujian pemakaian pahat dengan kondisi aus dan variasi jenis pahat (HSS, carbide, coated tools) untuk melihat pengaruh terhadap kekasaran permukaan.
4. Disarankan pula penggunaan sistem pendingin (coolant) untuk menjaga suhu proses pemotongan agar hasil pemesinan lebih stabil dan mencegah deformasi termal pada permukaan benda kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, R., & Suharyanto, A. (2019). *Pengaruh Kecepatan Putar dan Feed Rate Terhadap Kekasaran Permukaan Hasil Pembubutan*. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(1), 15–22.
- Arifin, Z., Pramono, E. B., & Handoko, H. (2020). *Analisis Pengaruh Parameter Pemotongan terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut Aluminium*. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(2), 45-52.
- Arifin, Z., Pramono, E. B., & Handoko, H. (2020). *Analisis Pengaruh Parameter Pemotongan terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut Aluminium*. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(2), 45-52.
- Arifin, Z., Pramono, E. B., & Handoko, H. (2020). *Analisis Pengaruh Parameter Pemotongan terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut Aluminium*. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(2), 45-52.
- Arifin, Z., Pramono, E. B., & Handoko, H. (2020). *Analisis Pengaruh Parameter Pemotongan terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut Aluminium*. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(2), 45-52.
- Groover, M. P. (2010). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems* (4th ed.). Wiley.
- Groover, M. P. (2010). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems* (4th ed.). Wiley.
- Groover, M. P. (2010). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems* (4th ed.). Wiley.
- Jannah, M., & Indarto, D. (2021). *Pengaruh Kecepatan Potong dan Kecepatan Makan terhadap Kekasaran Permukaan Aluminium 6061*. *Jurnal Mesin dan Manufaktur*, 9(2), 35-42.
- Jannah, M., & Indarto, D. (2021). *Pengaruh Kecepatan Potong dan Kecepatan Makan terhadap Kekasaran Permukaan Aluminium 6061*. *Jurnal Mesin dan Manufaktur*, 9(2), 35-42.
- Jannah, M., & Indarto, D. (2021). *Pengaruh Kecepatan Potong dan Kecepatan Makan terhadap Kekasaran Permukaan Aluminium 6061*. *Jurnal Mesin dan Manufaktur*, 9(2), 35-42.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufacturing Engineering and Technology* (7th ed.). Pearson Education.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufacturing Engineering and Technology* (7th ed.). Pearson Education.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufacturing Engineering and Technology* (7th ed.). Pearson Education.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufacturing Engineering and Technology* (7th ed.). Pearson Education.
- Machlin, E. S. (2000). *Materials Science in Microelectronics*. Elsevier.
- Rahman, M. M., Kadirgama, K., Noor, M. M., & Bakar, R. A. (2012). *Surface Roughness Analysis in End Milling of Aluminium Using Regression Model*. *Journal of Applied Sciences*, 12(10), 1033–1038.

- Rahman, M. M., Kadirgama, K., Noor, M. M., & Bakar, R. A. (2012). *Surface Roughness Analysis in End Milling of Aluminium Using Regression Model*. *Journal of Applied Sciences*, 12(10), 1033–1038.
- Setiawan, B., Rizaldi, M., & Yuliana, R. (2022). *Studi Eksperimental Pengaruh Parameter Bubut terhadap Kualitas Permukaan Material Non-Ferrous*. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14(1), 22–29.
- Yusuf, A., Hidayat, S., & Nugraha, F. (2020). *Evaluasi Pemesinan Aluminium dengan Variasi Kecepatan Potong dan Jenis Pendingin*. *Jurnal Teknologi Mesin*, 15(3), 40–48.
- Yusuf, A., Hidayat, S., & Nugraha, F. (2020). *Evaluasi Pemesinan Aluminium dengan Variasi Kecepatan Potong dan Jenis Pendingin*. *Jurnal Teknologi Mesin*, 15(3), 40–48.
- Yusuf, A., Hidayat, S., & Nugraha, F. (2020). *Evaluasi Pemesinan Aluminium dengan Variasi Kecepatan Potong dan Jenis Pendingin*. *Jurnal Teknologi Mesin*, 15(3), 40–48.