

ANALISA KEKASARAN PERMUKAAN PADUAN ALUMINIUM PADA PROSES PEMBUBUTAN MENGGUNAKAN PAHAT HASIL CARBURIZING

Nur Salbiah¹⁾, Taufikurrahman^{2)*}, Karmin²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jln.Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

email korespondensi: taufikmesin@yahoo.co.id

INFORMASI ARTIKEL

Received:
18/05/2021

Accepted:
06/06/2021

Online-Published:
21/06/2021

© 2021 The Authors. Published by
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan

doi:
<http://doi.org/10.5281/zenodo.5812349>

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan paduan aluminium pada proses pembubutan dengan menggunakan pahat hasil carburizing. Proses pembubutan dilakukan dengan variasi pemakanan kedalaman (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, dan 2.5 mm) dengan pahat hasil carburizing (rata-rata kekerasan 60,874 HRC). Nilai kekasaran permukaan yang paling kecil yaitu 0,4258 μm (N5) pada pemakanan kedalaman 0.5 mm, sedangkan nilai kekasaran permukaan paling besar yaitu 1,2984 μm (N7) pada pemakanan kedalaman 2.5 mm. Kedalaman pemakanan sangat berpengaruh pada ketebalan pemakanan seperti berpengaruh pada kekasaran permukaan dengan putaran konstan.

Kata kunci: Kekasaran Permukaan, Pemakanan Kedalaman, Pembubutan, Pahat Hasil Carburizing

ABSTRACT

This study to purpose know the value of the surface roughness of aluminum alloys in the turning process using a carburizing chisel. The turning process is performed with variations in feeding depths (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, and 2.5 mm) with carburizing chisels (average hardness of 60.874 HRC). The smallest surface roughness value is 0.4258 μm (N5) at a depth of 0.5 mm, while the highest surface roughness value is 1.2984 μm (N7) at a depth of 2.5 mm. The depth of the feed is very influential on the thickness of the feed as it affects the surface roughness with constant rotation.

Keywords: Roughness, Depth Feeding, Turning, Carburizing Chisel

1 PENDAHULUAN

Dunia industri manufaktur terus berkembang dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, hal tersebut dapat dilihat dari peningkatan hasil produksi. Peningkatan hasil produksi tersebut harus diimbangi dengan kualitas suatu produk. Mesin perkakas digunakan pada proses permesinan seperti mesin bubut, mesin sekrup, mesin bor (*drilling*) dan lain-lain (Amstead, B.H., dkk., 1979). Proses pembubutan (*turning*) didunia industri manufaktur adalah salah satu kegiatan pada proses yang digunakan pada pemotongan logam.

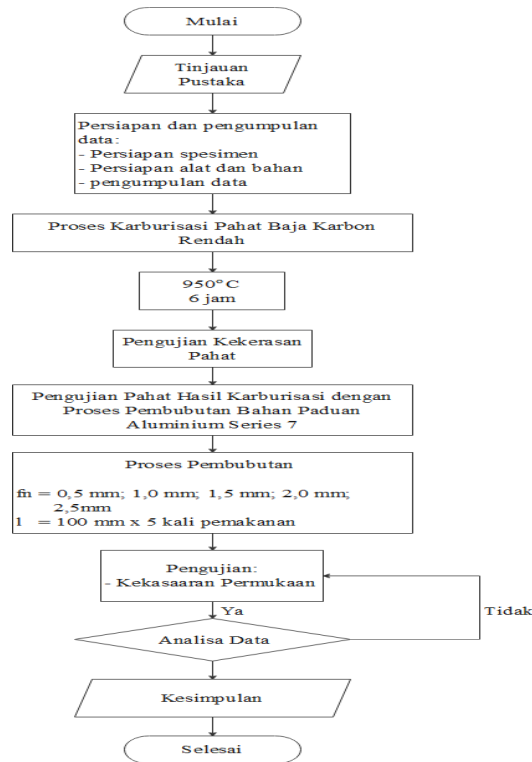
Perkembangan *cutting tool* seperti pahat telah kemajuan yang sangat pesat. Pada penelitian ini digunakan pahat hasil *carburizing* dari baja karbon rendah (Rochim, Taufik. 1993).

Proses penyelesaian pekerjaan yang terpenting selain dimensi produk maka kekasaran permukaan (*surface roughness*) yaitu salah satu karakteristik kualitas pengerjaan yang kritis (*Critical to Quality Characteristics/CTQ*). Kekasaran permukaan mempunyai peranan yang sangat penting pada suatu kualitas produk dan salah satu parameter untuk mengevaluasi dari proses keakuratan permesinan (Petropoulos, G., dkk., 2009). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa adanya pengaruh kecepatan potong (*cutting speed*), kedalaman potong (*depth of cut*), dan gerak makan (*feed*) memiliki pengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja.

Penelitian yang dilakukan oleh (Leman dkk., 2014), bertujuan mengembangkan pahat alternatif dari baja karbon rendah yang dikarburising padat. Penelitian yang dilakukan oleh (Apriatun, 2020), bertujuan untuk menganalisis kekerasan pada baja karbon rendah ST 37 yang mendapatkan perlakuan *pack carburizing* dengan arang tempurung kelapa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan terhadap pemakanan kedalaman pada proses pembubutan paduan aluminium yang menggunakan pahat hasil *carburizing*.

2. BAHAN DAN METODA

Dalam melakukan penelitian, Adapun Langkah-langkah dalam diagram alir penelitian:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan sebagai berikut:

- 1) Dapur Pemanas
- 2) Kotak Karburasi & Tang Penjepit
- 3) Mesin Bubut dan Alat Bantu
- 4) Jangka Sorong
- 5) Mesin Uji Kekerasan (*Rockwell Hardness Tester*)
- 6) Mesin Uji Kekasaran (*Roughness Surface Test*)
- 7) Mesin Uji Komposisi Hitachi PMI Master Pro-2.

2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian yaitu Baja Karbon Rendah (akan dilakukan proses *carburizing*), Paduan Aluminium Series 7 (Sebagai Objek Pengamatan pada Proses Pembubutan).

2.3 Proses *Pack Carburizing*

Proses *carburizing* dilakukan untuk penambahan karbon ke dalam pahat baja karbon rendah agar kekerasan pahat tersebut menjadi meningkat. Pada pengujian ini dilakukan dengan proses *pack carburizing* pada suhu 950°C dan waktu tunggu 6 jam adapun media penambah karbonnya yaitu

campuran arang batok kelapa dan Na_2CO_3 . Dilakukan proses pendinginan langsung /*single quenching* dengan oli bekas.



Gambar 2. Proses *Carburizing*

2.4 Pengujian Pembubutan

Proses pembubutan dilakukan untuk pengujian pahat hasil *carburizing* dengan variasi pemakanan kedalaman dengan malakukan pembubutan bahan paduan aluminium series 7 agar hasil bubutan dapat di uji kekasaran permukaannya. Pada proses pembubutan menggunakan paduan aluminium berdiameter 38 mm, vc 50 m/min dan 440 rpm. Dengan variasi pemakanan kedalaman dari 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 dan 2.5 mm. setiap pemakanan kedalaman dilakukan pembubutan sebanyak 5 kali dengan panjang pemakanan 100 mm.



Gambar 3. Proses Pembubutan

2.5 Pengujian Kekasaran

Pada nilai kekasaran permukaan terdapat kriteria nilai kualitas (N) yang berbeda, dimana nilai kualitas kekasaran permukaan terkecil dimulai dari N1 yaitu dengan nilai kekasarannya $0,025 \mu\text{m}$ dan nilai yang paling tinggi adalah N12 dengan nilai kekasarannya $50 \mu\text{m}$. (Petropoulos, G., dkk., 2009)

Pengujian kekasaran dilakukan untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan dari bahan yang telah di bubut yaitu bahan paduan aluminium dengan pahat hasil *carburizing* terhadap pemakanan kedalaman. Pengujian kekasaran ini dilakukan dengan menggunakan *roughness surface test*.



Gambar 4. Proses Pengujian Kekasaran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Komposisi

Pengujian komposisi pahat bubut dilakukan menggunakan Mesin Uji Komposisi Hitachi PMI *Master Pro-2*, dibawah ini perbandingan pahat sebelum dan sesudah *carburizing*.

Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Pahat

Unsur (%)	Sebelum Karburisasi	Sesudah Karburasi
Fe	97.1	97.7
C	0.0487	0.401
Si	0.178	0.174
Mn	1.60	1,55
P	0.0030	0.0030
S	0.0020	0.0020
Cr	0.0130	0.0121
Mo	0.0139	0.0141
Ni	0.605	0.0210
Al	0.0064	0.0020
Co	0.0020	0.0020
Cu	0.322	0.0092
Nb	0.0122	0.0093
Ti	0.0092	0.0082
V	0.0030	0.0010
W	0.0400	0.0400
Pb	0.0209	0.0215
Sn	0.0042	0.0030
B	0.0010	0.0010
Zr	0.0033	0.0027
As	0.0068	0.0105
Bi	0.0100	0.0100

Setelah dilakukannya pengujian komposisi dapat dilihat tabel 2 bahwa adanya peningkatan karbon yang cukup besar dari 0.0487 menjadi 0.401 sehingga bahan tersebut myang sebelum perlakuan adalah baja karbon rendah menjadi baja karbon sedang setelah perlakuan *carburizing*.

3.2 Uji Kekerasan Metode *Rockwell*

Pengambilan data pada pahat sebelum perlakuan menggunakan indentor bola baja 1/16" sedangkan setelah proses *carburizing* menggunakan indentor intan 120°. pada pengujian kekerasan pahat dilakukan 3 titik pengujian setiap pahat.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kekerasan Dengan Metode *Rockwell* B (HRB) pada Pahat Sebelum Perlakuan

Spesimen	Titik	Indentor	P (Kg)	HRB	HRBr
1	A	Bola Baja 1/16"	100	88,4	88,53
	B			88,9	
	C			88,3	

Dapat dilihat pada tabel 2 bahwa kekerasan pahat sebelum *carburizing* sebesar 88,53 HRB atau setara dengan 8 HRC.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekerasan Metode *Rockwell C* (HRC) pada Pahat Hasil *Carburizing*

Spesimen	Titik	Indentor	P (Kg)	HRC	HRCr
1	A	Intan 120°	150	60,4	60,63
	B			60,7	
	C			60,8	
2	A			61,1	60,67
	B			59,3	
	C			61,6	
3	A			59,9	60,83
	B			61,8	
	C			60,8	
4	A			60,1	60,97
	B			61,3	
	C			61,5	
5	A			61,1	61,27
	B			61,6	
	C			61,1	

Dapat dilihat pada tabel 3 bahwa kekerasan pahat hasil *carburizing* mengalami peningkatan kekerasan rata-rata adalah 60,874 HRC.

3.3 Uji Kekasaran Permukaan

Pengujian ini dilakukan menggunakan alat surface roughness test pada permukaan paduan aluminium setelah dilakukannya proses pembubutan menggunakan pahat hasil *carburizing*. Setiap bahan dilakukan pengujian sebanyak 5 titik untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan bahan bubutan tersebut. Hasil kekasaran permukaan dengan variasi pemakanan kedalaman dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian kekasaran permukaan paduan aluminium pada proses pembubutan

Pemakanan Kedalaman	Titik	Ra (µm)	Rar (µm)
0.5 mm	A	0,351	0,4258
	B	0,471	
	C	0,499	
	D	0,397	
	E	0,411	
1.0 mm	A	0,654	0,7116
	B	0,681	
	C	0,721	
	D	0,728	
	E	0,774	
1.5 mm	A	0,875	0,8708
	B	0,820	
	C	0,854	
	D	0,866	
	E	0,939	
2.0 mm	A	1,084	1,1022
	B	1,079	
	C	1,055	
	D	1,154	
	E	1,139	
2.5 mm	A	1,105	1,2984

	B	1,223	
	C	1,420	
	D	1,460	
	E	1,284	

Berdasarkan tabel 4 hasil pengujian didapat nilai kekasaran permukaan terhadap pemakanan kedalaman pada proses pembubutan paduan aluminium dengan pahat hasil carburizing mempunyai nilai kekasaran yang paling kecil yaitu pada 0,4258 μm pada pemakanan 0,5 mm. sedangkan untuk nilai kekasaran yang paling besar yaitu 1,2984 μm pada pemakanan 2,5 mm.

Setelah didapatkan hasil nilai kekasaran maka selanjutnya dilakukan Analisa perhitungan regresi sederhana untuk melihat hubungan antara kekasaran permukaan terhadap pemakanan kedalaman pada proses pembubutan.

Tabel 5. Nilai X & Y

No	X	Y
1	0.5	0,4258
2	1.0	0,7116
3	1.5	0,8708
4	2.0	1,1022
5	2.5	1,2984
Σ	7.5	4,4088

Persamaan Analisa regresi sederhana:

$$Y = a + bx$$

Dengan:

Y = variabel dependen (kekasaran permukaan)

X = variabel independen (pemakanan kedalaman)

a = nilai konstan

b = nilai koefisien arah regresi linear

$$a = \frac{\Sigma Y \Sigma X^2 - \Sigma X \Sigma XY}{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

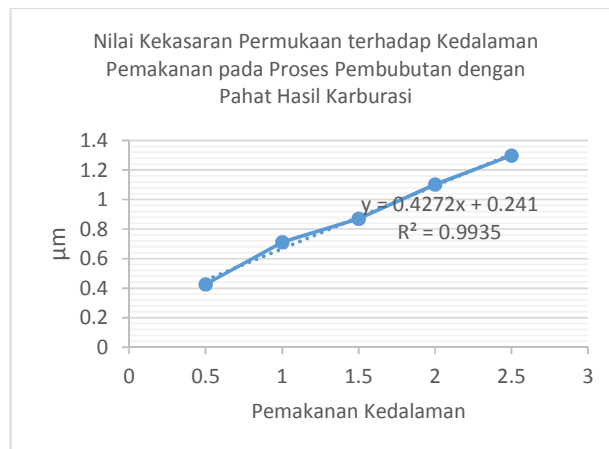
$$a = \frac{4,4088 * 13,75 - 7,5 * 7,6811}{5 * 13,75 - 7,5^2}$$

$$a = 0,24102$$

$$b = \frac{N \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

$$b = \frac{5 * 7,6811 - 7,5 * 4,4088}{5 * 13,75 - 7,5^2}$$

$$b = 0,42716$$



Gambar 5. Grafik regresi linear nilai kekasaran permukaan terhadap pemakanan kedalaman

Dapat dilihat pada gambar 5 grafik mengalami kenaikan antara pemakanan kedalaman terhadap nilai kekasaran

Tabel 6. Summary Output

Regression Statistics		
Multiple R	0,996735886	•Nilai Korelasi (R) X → Y
R Square	0,993482426	•Koefisien Determinasi (R ²)
Adjusted R Square	0,991309902	
Standard Error	0,031583688	
Observations	5	•Banyaknya Sample (N)

Multiple R atau nilai korelasi antara pemakanan kedalaman dengan nilai kekasaran permukaan sebesar 0,99673589. Termasuk kategori sangat kuat.

R Square atau koefisien determinasi (R²) sebesar 0,99348243, menunjukkan bahwa besarnya pengaruh yang diberikan oleh pemakanan kedalaman terhadap nilai kekasaran permukaan sebesar 99,348243 % sedangkan sisanya 0,651757 % dipengaruhi oleh faktor lain.

Tabel 7. Anova output

	df (Derajat bebas)	SS (Jumlah kuadrat)	MS (Rata-rata kuadrat)	F (Fhitung)	Significance F (P-value)
Regression	1	0,456164164	0,456164164	457,293985	0,000223753
Residual	3	0,002992588	0,000997529		
Total	4	0,459156752			

Nilai signifikansi P-value sebesar 0,00022375.

Tabel 8. Output koefisien

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	0,24102	0,033125251	7,276020296	0,005358186
X	0,42716	0,019975278	21,38443324	0,000223753

Nilai konstanta (a) diperoleh sebesar 0,24102. Nilai koefisien regresi (b) sebesar 0,42716 dengan nilai t-hitung (to) sebesar 21,38443 dan nilai signifikansi P-value 0,0002238. Koefisien regresi bernilai positif menunjukkan bahwa arah pengaruhnya positif. Artinya semakin dalam pemakanan kedalaman maka nilai kekasaran permukaan juga akan semakin kasar.

Sehingga persamaan regresi: $Y = 0,24102 + 0,42716X$.

Hipotesis Awal

- Ho: $b = 0$ (Tidak ada pengaruh antara pemakanan kedalaman terhadap nilai kekasaran permukaan).
- Ha: $b \neq 0$ (Ada pengaruh antara pemakanan kedalaman terhadap nilai kekasaran permukaan).

Statik uji

- Hasil *output* analisis regresi menunjukkan nilai Fhitung 457,29399 dengan nilai signifikansi P-value sebesar 0,00022375.
- Hasil *output* tabel koefisien menunjukkan nilai koefisien regresi (b) sebesar 0,42716 dengan nilai t-hitung (to) sebesar 21,38443 dan nilai signifikansi P-value 0,0002238.

Daerah kritis (kriteria penolakan) → $\alpha = 5\%$

- Ho ditolak jika $F_o > F_{\alpha} (k-1)(n-k)$; $F_{0,05}(1)(3) = 10,1280$ atau $P\text{-value} < \alpha$ (uji-F dua sisi) atau
- Ho ditolak jika $t_o > t_{\alpha} (n-k)$; $t_{0,05}(3) = 3,182$ atau $P\text{-value} < \alpha$ (uji-t dua sisi).

Kesimpulan Hipotesis:

- Ho ditolak dikarenakan $F_o > F_{\alpha} (k-1)(n-k)$ yaitu $457,29399 > 10,1280$ dengan $P\text{-value} 0,00022375 < 0,05$, sehingga Ha diterima. Artinya ada pengaruh antara pemakanan kedalaman terhadap nilai kekasaran permukaan.
- Jika menggunakan uji-t, maka Ho ditolak karena $t_o > t_{\alpha} (n-k)$ yaitu $21,38443 > 3,182$ dengan $P\text{-value} 0,0002238 < 0,05$, sehingga Ha diterima. Artinya ada pengaruh antara pemakanan kedalaman terhadap nilai kekasaran permukaan.

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan analisa data yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa proses pembubutan dilakukan dengan variasi kedalaman pemakanan (0,5, 1,0, 1,5, 2,0, dan 2,5 mm) dengan vc dan rpm yang konstan menggunakan pahat hasil *carburizing*. Nilai kekasaran permukaan terhadap pemakanan kedalaman pada proses pembubutan bahan paduan aluminium dengan pahat hasil karburasi mempunyai nilai kekasaran yang paling kecil yaitu 0,4258 μm (N5) pada pemakanan 0,5 mm. Sedangkan untuk nilai kekasaran paling besar yaitu 1,2984 μm (N7) pada pemakanan 2,5 mm. Persamaan regresi antara hubungan pemakanan kedalaman terhadap nilai kekasaran permukaan: $Y = 0,24102 + 0,42716X$. Jadi dari data hasil kekasaran tersebut didapat bahwa adanya pengaruh pemakanan kedalaman terhadap nilai kekasaran permukaan pada proses pembubutan menggunakan pahat hasil *carburizing*, sehingga semakin dalam pemakanan maka nilai kekasaran permukaan juga semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriatun. 2020. *Analisa Pengaruh Variasi Waktu Penahan Pada Proses Pack Carburizing Terhadap Kekerasan Baja Karbon Rendah ST 37*. Jurnal Machinery: Jurnal Teknologi Terapan. Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. Vol.2 No.1. Palembang.
- Amstead, B.H., Ostwald, P.F., Begeman, M.L. 1979. *Manufacturing Processes (8th Ed)*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Leman S, Arianto., Tiwan, & Mujiyono. 2014. *Pahat Dari Baja Karbon Rendah Yang Dikarburising Padat*. Jurnal Penelitian Saintek, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Vol.19 No.2. Yogyakarta.
- Petropoulos, G., Kechagias, J., Akis, V.I., dan Maropoulos, S. 2009. *Surface Roughness Investigation of a Reinforced Polymer Composite. International Conference on Economic Engineering and Manufacturing Systems*.
- Rochim, Taufik. 1993. *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*. Bandung. Institut Teknologi Bandung.