

Studi Performa Pahat Bubut Bahan Pegas Daun Hasil Perlakuan Panas Pada Pemotongan *Aluminium 6061*

Ade Eko Sismanto *¹

Sunarto ²

^{1,2} Politeknik Negeri Bengkalis

*e-mail: adeeko987@gmail.com¹, Sunarto@polbeng.ac.id

Abstrak

Proses pemotongan logam sangat penting dalam manufaktur, menghasilkan komponen dengan bentuk kompleks dan akurasi tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kekerasan pahat sebelum dan sesudah *carburizing* serta menentukan tingkat keausan dan umur pakai pahat dengan kecepatan potong (V_c) yang berbeda, yaitu 30, 50, dan 70 *m/menit*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekerasan pahat sebelum perlakuan panas rata-rata 70,3 HRA, sedangkan setelah perlakuan panas mencapai 72,7 HRA, mendekati kekerasan rata-rata pahat HSS yang sebesar 80 HRA. Tingkat keausan sisi (V_b) pada kecepatan potong 30 *m/menit* rata-rata adalah 0,11 mm, pada kecepatan 50 *m/menit* rata-rata V_b adalah 0,12 mm, dan pada kecepatan 70 *m/menit* rata-rata V_b kembali ke 0,11 mm. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pahat bubut dari bahan pegas daun yang telah mengalami proses *carburizing* layak digunakan untuk proses permesinan, karena keausannya masih jauh di bawah batas maksimum V_b 0,3 mm. Kecepatan potong yang paling efektif adalah 70 *m/menit*, karena menghasilkan keausan yang lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan potong 30 dan 50 *m/menit*. Oleh karena itu, penggunaan pahat yang telah melalui proses *carburizing* dapat meningkatkan efisiensi dan umur pakai pahat dalam aplikasi permesinan.

Kata kunci: Pahat Bubut, Perlakuan Panas, Aus sisi (V_b), *Aluminium 6061*, Kedalaman potong.

Abstract

The metal cutting process is essential in manufacturing, producing components with complex shapes and high accuracy. This research aims to evaluate the hardness of cutting tools before and after carburizing and determine the wear rate and tool life with different cutting speeds (V_c) of 30, 50, and 70 m/min. Results indicate that the hardness of tools before heat treatment averages 70.3 HRA, while after heat treatment, it reaches 72.7 HRA, close to the average hardness of HSS tools at 80 HRA. The flank wear rate (V_b) at a cutting speed of 30 m/min averages 0.11 mm, at 50 m/min averages 0.12 mm, and at 70 m/min averages 0.11 mm. The study concludes that lathe tools made from leaf springs that have undergone carburizing are suitable for machining processes, as their wear remains well below the maximum limit of V_b 0.3 mm. The most effective cutting speed is 70 m/min, as it results in lower wear compared to cutting speeds of 30 and 50 m/min. Therefore, using carburized tools can enhance efficiency and tool life in machining applications

Keywords: Cutting Tools, Heat Treatment, Flank Wear (V_b), Aluminum 6061, Cutting depth.

PENDAHULUAN

Proses pemotongan logam merupakan kegiatan terbesar yang dilakukan pada industri manufaktur, proses ini mampu menghasilkan komponen yang memiliki bentuk yang kompleks dengan akurasi geometri dan dimensi tinggi. Prinsip pemotongan logam dapat didefinisikan sebagai sebuah aksi dari sebuah alat potong yang dikontakkan dengan sebuah benda kerja untuk membuang permukaan benda kerja tersebut dalam bentuk geram. Meskipun definisinya sederhana akan tetapi proses pemotongan logam adalah sangat kompleks (Rochim, 1993). Kemampuan dan ketangguhan peralatan potong serta hasil pemotongan yang didapatkan khususnya pada proses pemesian bubut tidak terlepas dari jenis material alat potong yang digunakan (*Cutting Tool*). Salah satu dari sekian jenis material alat potong yang ada tersebut adalah dari bahan baja karbon sedang dengan kandungan karbon antara 0,35–0,60% C, yang banyak digunakan untuk rel kereta api, as, roda gigi dan suku cadang yang berkekuatan tinggi, atau dengan kekerasan sedang sampai tinggi. Walaupun hingga saat ini penggunaan alat potong

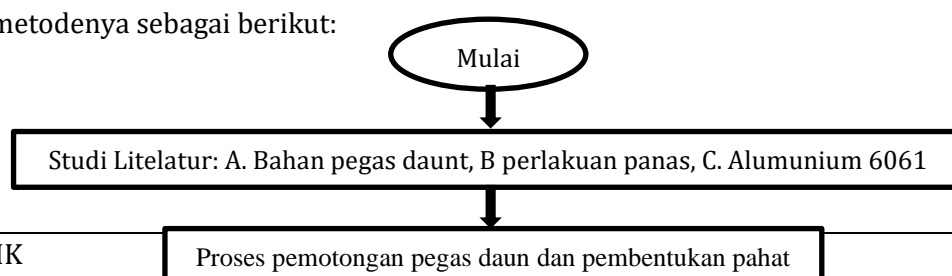
dari bahan baja karbon tidak mendominasi jika dibandingkan dengan alat potong berbahan dasar karbida ($WC+Co$) yang dilapisi oleh bahan pelapis dan lebih dari 70% penggunaan pahat karbida digunakan pada industri pemotongan logam, namun demikian alat potong ini masih dipergunakan mengingat kemampuannya sanggup memotong bahan-bahan logam non *ferro* maupun baja karbon rendah dalam skala yang terbatas dan dari sisi harga masih terjangkau.

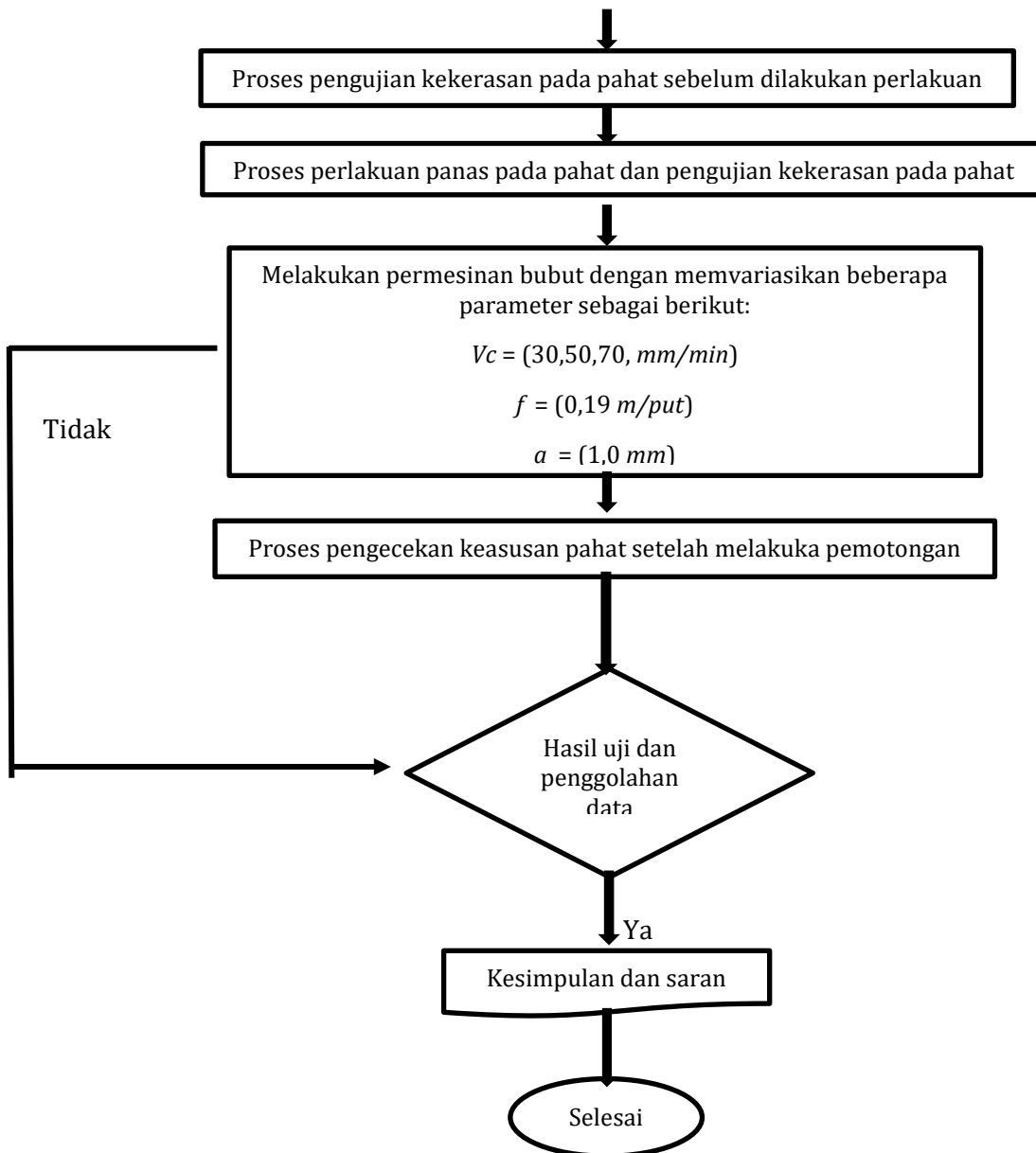
Dan saat proses pemotongan berlangsung alat potong yang digunakan akan mendapatkan tekanan dan gesekan terus menerus sehingga mengakibatkan ujung pahat mengalami perubahan atau keausan, keausan dibedakan menjadi 2 yaitu: Keausan kawah (*crater wear*) dan Keausan tepi (*flank wear*), besarnya nilai keausan, pada suatu pahat ada batasan tertentu yang dijadikan sebagai ukuran umur pahat (*tool life*). Berbagai usaha dilakukan untuk menemukan dalam rangka memperbaiki sifat mekanik alat potong dari bahan baja karbon yang berasal dari per daun mobil sebagaimana yang telah diteliti oleh S. Leman Arianto, dkk (2014) mengemukakan bahwa hasil pengujian, pengamatan dan pengukuran memperlihatkan bahwa pahat bubut yang dikembangkan dari baja karbon rendah melalui proses karburizing padat memiliki keterbatasan dan kelemahan. Pahat yang dikembangkan tidak layak jika dilanjutkan untuk produk komersial secara masal. Beberapa hal mendasar yang membatasi pengembangan pahat ini adalah: a) Sulitnya menjaga konsistensi hasil proses karburizing padat. Akibatnya jika diproduksi secara masal, keseragaman kualitas pahat sulit dijaga. b) Rata-rata umur pahat yang relatif singkat menjadikan pahat tidak kompetitif dibandingkan pahat HSS. Meskipun beberapa pahat memiliki umur cukup panjang namun ketidakseragaman umur menjadi kendala tersendiri. Jika pahat sudah aus maka pahat harus diasah dan dikarburizing padat lagi. Lamanya proses, biaya dan ketidakseragaman hasil membuat pahat kurang kompetitif secara ekonomis.

Proses pengerjaan baja karbon sangat tergantung pada proses perlakuan panas dan media pendingin yang digunakan untuk mendapatkan kualitas produk yang baik. Produk yang di hasilkan akan memilih sifat mekanis, seperti sifat kekerasan, oleh karena itu baja karbon yang sudah di bentuk memerlukan proses pemanasan dan pendinginan yang tepat terlebih dahulu, guna mendapatkan sifat mekanis yang diinginkan. Untuk memperoleh kuat tarik yang diinginkan, maka diperlukan proses pemanasan, waktu penahanan media pendinginan dan juga suhu pemanasan yang tepat, serta melihat perbandingan antara sebelum dan sesudah pemanasan terhadap sifat mekanis dan struktur mikro akibat pengaruh perbedaan temperatur pemanasan. Menurut penelitian Sialana Jufri dkk, (2019) spesimen pahat baja karbon menengah yang telah dipanaskan tingkat keausan tertinggi pada temperatur $668\text{ }^{\circ}\text{C}$ dimana pahat mengalami kehilangan beratnya sampai $1,8\text{ gram}$, sedangkan untuk temperatur $908\text{ }^{\circ}\text{C}$ mengalami kehilangan berat sebesar $1,6\text{ gram}$ dan tingkat keausan terendah terjadi pada temperatur $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan kehilangan berat $0,5\text{ gram}$. Hal ini disebabkan temperatur semakin tinggi maka tingkat keausan pahat akan rendah dan apabila temperaturnya rendah maka tingkat terjadi keausan yang sangat tinggi. Pada proses perlakuan panas ini baja menjadi lebih lunak sehingga mata pahat mengalami tingkat keausan yang lebih rendah dibandingkan dengan material baja karbon menengah tanpa perlakuan panas. Tindak lanjut dari perlakuan panas terhadap baja karbon dari per daun mobil untuk alat potong akan penulis lanjutkan dalam penelitian ini dengan membuat berbagai kondisi yang berbeda dari peneliti sebelumnya guna mendapatkan atau menemukan sifat mekanik baru dari perlakuan panas sehingga sanggup dan bisa diandalkan untuk menjadi alternatif baru pahat potong khususnya untuk proses pembubutan bahan logam ferro maupun non ferro. Adapun judul dari penelitian ini ialah "Studi Performa Pahat Bubut Bahan Pegas Daun Hasil Perlakuan Panas Pada *Pemotongan Aluminium 6061*".

METODE

Adapun metodenya sebagai berikut:





Metode penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan dan proses, pada proses pertama yakni mulai, selanjutnya studi literatur. A. Bahan pegas daun, B perlakuan panas, C. Aluminium 6061, selanjutnya Proses pemotongan pegas daun dan pembentukan pahat, lalu Proses pengujian kekerasan pada pahat sebelum dilakukan perlakuan, selanjutnya Proses perlakuan panas pada pahat dan pengujian kekerasan pada pahat lalu melakukan proses permesinan dengan beberapa variasi kecepatan (V_c) 30, 50, dan 70 m/menit serta gerak makan (f) 0,19 mm/put dan kedalaman potong (a) sebesar 1 mm. Jika hasil pengujian berhasil maka hasilnya "Ya" namun jika hasilnya tidak sesuai maka akan dilakukan pengujian ulang atau "tidak", jika sudah didapatkan hasilnya maka akan dilakukan proses analisa dan pengolahan data, dan yang terakhir memberikan kesimpulan dan saran lalu selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses pengambilan data dan pengolahan dilakukan dengan beberapa variasi pemotongan dengan (V_c) 30, 50 dan 70 m/menit, pada proses pengambilan data dapat dilihat pada table dibawah:

Tabel 1. Data Hasil Aus sisi (VB) dengan (Vc) 30 m/menit

No	Langkah Ke:	V (m/min)	f (mm/put)	a (mm)	lt (mm)	d (mm)	n (Rpm)	t _c (menit)	VB (mm)	t _c total (menit)
1	1	30	0,19	1,0	100	36	300	1,75	0,10	1,75
2	2	30	0,19	1,0	100	34	300	1,75	0,11	3,55
3	3	30	0,19	1,0	100	32	300	1,75	0,12	5,25
4	4	30	0,19	1,0	100	30	300	1,75	0,12	7,00
5	5	30	0,19	1,0	100	28	300	1,75	0,12	8,75
6	6	30	0,19	1,0	100	26	300	1,75	0,13	10,50
7	7	30	0,19	1,0	100	24	300	1,75	0,13	12,55
8	8	30	0,19	1,0	100	22	300	1,75	0,14	14,00
9	9	30	0,19	1,0	100	20	300	1,75	0,16	15,75
10	10	30	0,19	1,0	100	18	300	1,75	0,16	16,50
Total									1,16	16,50
Rata-rata									0,11	1,65

Jadi dari tabel diatas menunjukkan bahwa pada pemotongan dengan (Vc) sebesar 30 m/menit didapatkan tingkat keausan tertinggi pada pemotongan ke 9 dengan Tc total 15,75 menit dengan Vb mencapai angka 0,16 mm, jadi hasil Vb totalnya mencapai 1,16 mm dengan rata-rata Vb sekitar 0,11 mm, dan Tc total mencapai 16,50 menit dan rata-rata Tc 1,65 menit.

Tabel 2. Data Hasil Aus sisi (VB) dengan (Vc) 50 m/menit

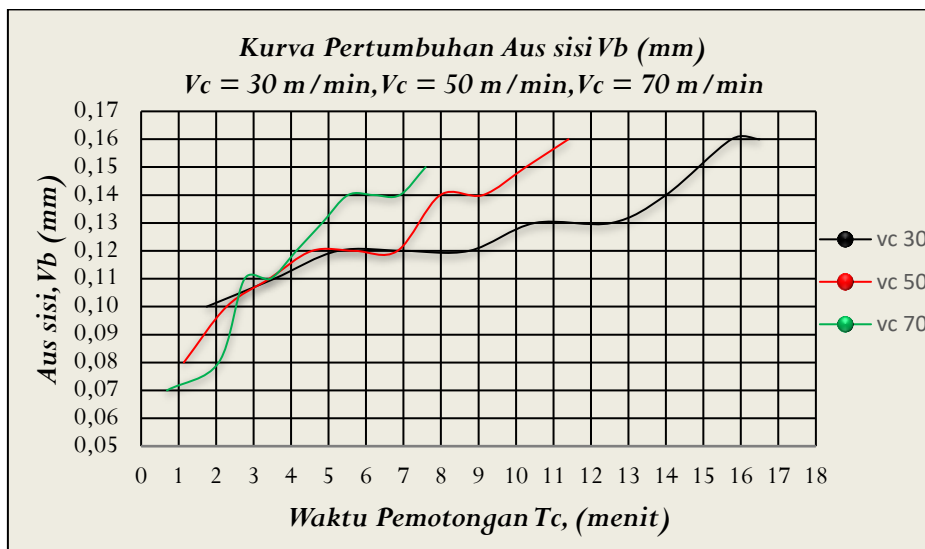
No	Langkah Ke:	V (m/min)	f (mm/put)	a (mm)	lt (mm)	d (mm)	n (Rpm)	t _c (menit)	VB (mm)	t _c total (menit)
1	1	50	0,19	1,0	100	36	460	1,14	0,08	1,14
2	2	50	0,19	1,0	100	34	460	1,14	0,10	2,28
3	3	50	0,19	1,0	100	32	460	1,14	0,11	3,42
4	4	50	0,19	1,0	100	30	460	1,14	0,12	4,56
5	5	50	0,19	1,0	100	28	460	1,14	0,12	5,70
6	6	50	0,19	1,0	100	26	460	1,14	0,12	6,84
7	7	50	0,19	1,0	100	24	460	1,14	0,14	7,98
8	8	50	0,19	1,0	100	22	460	1,14	0,14	9,12
9	9	50	0,19	1,0	100	20	460	1,14	0,15	10,26
10	10	50	0,19	1,0	100	18	460	1,14	0,16	11,40
Total									1,24	11,40
Rata-rata									0,12	1,14

Jadi dari tabel diatas menunjukkan bahwa pada pemotongan dengan (Vc) sebesar 50 m/menit didapatkan tingkat keausan tertinggi pada pemotongan ke 10 dengan Tc total 11,40 menit dengan Vb mencapai angka 0,16 mm, jadi hasil Vb totalnya mencapai 1,24 mm dengan rata-rata Vb sekitar 0,12 mm, dan Tc total mencapai 11,40 menit dan rata-rata Tc 1,14 menit

Tabel 3. Data Hasil Aus sisi (VB) dengan (Vc) 50 m/menit

No	Langkah Ke:	V (m/min)	f (mm/put)	a (mm)	lt (mm)	d (mm)	n (Rpm)	t _c (menit)	VB (mm)	t _c total (menit)
1	1	70	0,19	1,0	100	36	755	0,69	0,07	0,69
2	2	70	0,19	1,0	100	34	755	0,69	0,08	2,07
3	3	70	0,19	1,0	100	32	755	0,69	0,11	2,76
4	4	70	0,19	1,0	100	30	755	0,69	0,11	3,45
5	5	70	0,19	1,0	100	28	755	0,69	0,12	4,14
6	6	70	0,19	1,0	100	26	755	0,69	0,13	4,83
7	7	70	0,19	1,0	100	24	755	0,69	0,14	5,52
8	8	70	0,19	1,0	100	22	755	0,69	0,14	6,21
9	9	70	0,19	1,0	100	20	755	0,69	0,14	6,90
10	10	70	0,19	1,0	100	18	755	0,69	0,15	7,59
Total									1,19	7,59
Rata-rata									0,11	0,75

Jadi dari tabel diatas menunjukkan bahwa pada pemotongan dengan (Vc) sebesar 70 m/menit didapatkan tingkat keausan tertinggi pada pemotongan ke 10 dengan Tc total 7,59 menit dengan Vb mencapai angka 0,15 mm, jadi hasil Vb totalnya mencapai 1,19 mm dengan rata-rata Vb sekitar 0,11 mm, dan Tc total mencapai 7,59 menit dan rata-rata Tc 0,75 menit. selanjutnya untuk melihat perbandingan antara kedua hasil penelitian diatas dapat dilihat pada kurva pertembuhan aus sisi dibawah:



Gambar 1. Kurva pertumbuhan Aus sisi pada (Vc) 30,50 dan 70 m/menit

Dari kurva pertumbuhan Aus sisi (Vb) diatas dapat dilihat pertumbuhan aus sisi yang terjadi selama proses permesinan dengan kecepatan potong (Vc) 30 m/menit menunjukkan nilai Vb terbesar diangka 0,16 mm dan rata-ratanya 0,11 mm pada waktu pemotongan 15,75 menit, untuk (Vc) 50 m/menit menunjukkan nilai Vb terbesar diangka 0,16 mm dan rata-ratanya 0,12 mm pada waktu pemotongan 11,40 menit, untuk (Vc) 70 m/menit menunjukkan nilai Vb terbesar diangka 0,15 mm dengan rata-ratanya 0,11 mm pada waktu pemotongan 7,59 menit. Jadi dari hasil yang didapat bahwasahnya pahat yang digunakan dapat digunakan untuk proses permesinan karena tingkat keausan yang didapatkan masi jauh dari keausan maksimal yang ditentukan yakni sebesar 0,3 mm jika melebihi 0,3 mm maka pahat yang digunakan tidak layak digunakan untuk proses permesinan Setelah didapatkan hasil simulasi. Selanjutnya, melakukan Analisa hasil simulasi menggunakan software Minitab 21 dengan menggunakan metode ANOVA Two Ways.

A. ANALISA AUS SISI

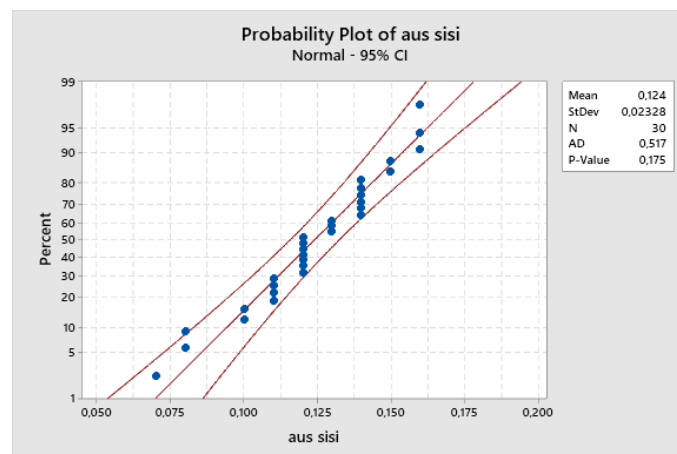
Analisa hasil aus sisi pada pahat setelah melakukan proses permesinan bahan Alumunium 6061 menggunakan aplikasi Minitab 19 dan metodenya ANOVA Two Way. Nilai yang didapatkan dari hasil aus sisi pahat memiliki variasi Kecepatan potong (V_c) 30,50 dan 70 m/menit. Berikut adalah hasil dari Aus sisi pahat. Kita dapat menggunakan P -Value untuk menguji hipotesis awal (H_0) akan ditolak bila P -Value kurang dari nilai taraf signifikan α , dalam penelitian ini α (signifikan) bernilai 0.05 = 5%.

Tabel 4. ANOVA Analysis of Variance Aus Sisi

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	Kontribusi (%)
kecepatan potong	2	0,000500	0,000250	4,66	0,023	0,32
diameter	9	0,014253	0,001584	29,49	0,000	90,66
Error	18	0,000967	0,000054			6,17
Total	29	0,015720				97,15

Dari hasil table analisis varians (ANOVA) diatas , dapat disimpulkan bahwa diameter memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap variabel respon dengan kontribusi sebesar 90.66% dan nilai P-Value 0.000, menunjukkan bahwa perubahan diameter berdampak besar pada hasil yang diamati. Kecepatan potong juga signifikan namun dengan kontribusi yang jauh lebih kecil, yaitu 0.32% dan P-Value 0.023. Kesalahan eksperimen menyumbang 6.17% dari total variasi. Dengan demikian, diameter adalah faktor paling kritis dalam mempengaruhi variabel respon, sementara kecepatan potong, meskipun signifikan, memiliki dampak yang lebih kecil.

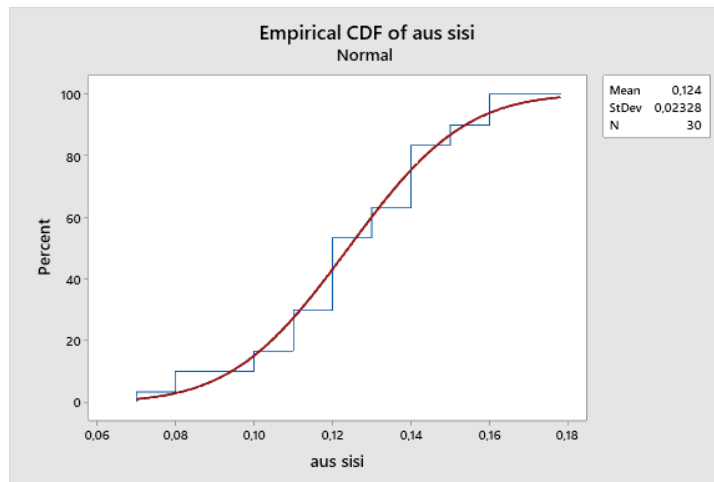
Berikut adalah grafik yang digunakan untuk melihat distribusi normal. Grafik *Probability Plot* ini digunakan untuk mengetahui apakah data variabel yang ada di penelitian ini berdistribusi normal atau tidak. Dalam analisis data ini peneliti menggunakan taraf signifikan kesalahan sebesar $\alpha = 5\%$ (0,05), dengan kata lain tingkat keyakinannya adalah 95%.



Gambar 2. Grafik *Probability* Aus sisi (VB)

Dari gambar diatas dapat dilihat sisi kanan grafik yang menunjukkan nilai statistiknya, pada grafik rata-rata aus sisi ini didapatkan nilai rata-rat sebesar 0,124, dengan standar deviasi sebesar 0,02328, dan memiliki nilai (AD) (*Anderson-Darling Statistic*) sebesar 0.517 yang dimana nilai ini digunakan untuk mengukur kesesuaian data Aus sisi dengan nilai distribusi normal. Penilaian Normalitas: Titik-titik data mendekati garis pas merah, yang menunjukkan bahwa data "aus sisi" kira-kira mengikuti distribusi normal. *Interval Kepercayaan*: Sebagian besar titik data berada dalam batas interval kepercayaan 95%, yang lebih mendukung asumsi normalitas. P -Value: Nilai P sebesar 0.175 lebih besar dari level alfa umum 0.05, menunjukkan bahwa tidak ada cukup bukti untuk menolak hipotesis nol bahwa data mengikuti distribusi normal. Berdasarkan

Probability Plot dan statistik yang menyertainya, variabel "Aus sisi" kira-kira mengikuti distribusi normal. Sebagian besar titik data terletak dekat dengan garis pas dan dalam batas interval kepercayaan, dan nilai *P* tidak menunjukkan penyimpangan signifikan dari normalitas. selanjutnya dapat dibuktikan menggunakan grafik *Emperical CDF* berikut:



Gambar 3. Grafik *Emperical CDF* Aus sisi (VB)

Dari grafik *ECDF* ini, dapat disimpulkan bahwa data "aus sisi" mengikuti distribusi yang mendekati distribusi normal. Garis *ECDF* (biru) cukup dekat dengan garis distribusi normal (merah), menunjukkan bahwa data "aus sisi" memiliki karakteristik yang mirip dengan distribusi normal dengan rata-rata sekitar 0.124 dan standar deviasi sekitar 0.02328. Hal ini juga dapat dilihat dari kotak keterangan di grafik yang menunjukkan nilai rata-rata dan standar deviasi yang telah disebutkan, serta jumlah data sebanyak 30. Grafik ini menunjukkan bahwa data "aus sisi" terdistribusi secara normal dengan variasi yang tidak terlalu besar.

B. Analisa Nilai Confidence Aus sisi

Selanjutnya yakni analisa Confidence Aus sisi menggunakan perbandingan yang lebih signifikan untuk proses permesinan antara kecepatan potong dan diameter, dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 5. *Confidence* Kecepatan potong

kecepatan potong	N	Mean	Grouping	
30	10	0,129	A	
50	10	0,124	A	B
70	10	0,119		B

Dari hasil uji perbandingan rata-rata (mean) untuk kecepatan potong 30, 50, dan 70 dengan masing-masing 10 sampel, dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan dalam hasil yang diperoleh berdasarkan kecepatan potong yang berbeda. Kecepatan potong 30 menghasilkan rata-rata 0.129 dan dikelompokkan dalam grup A, menunjukkan bahwa hasilnya secara statistik tidak berbeda signifikan dari kecepatan potong 50 yang memiliki rata-rata 0.124 dan dikelompokkan dalam grup A dan B. Namun, kecepatan potong 50 juga tidak berbeda signifikan dari kecepatan potong 70 dengan rata-rata 0.119 yang masuk dalam grup B. Ini menunjukkan bahwa kecepatan potong 30 dan 50 tidak berbeda signifikan satu sama lain, tetapi kecepatan potong 70 berbeda signifikan dari kecepatan potong 30 dan sedikit berbeda dari kecepatan potong 50. Dengan demikian, kecepatan potong 70 memberikan hasil yang berbeda secara signifikan dari kecepatan potong 30, yang dapat berarti bahwa perubahan kecepatan potong dapat mempengaruhi hasil akhir proses secara signifikan.

Tabel 6. Confidence Diameter

Diameter	N	Mean	Grouping								
			A	B	C	D	E	F	G	H	
18	3	0,156667	A								
20	3	0,150000	A	B							
22	3	0,140000		B	C						
24	3	0,136667			C	D					
26	3	0,126667				D	E				
28	3	0,120000					E	F			
30	3	0,116667					E	F			
32	3	0,113333						F			
34	3	0,096667							G		
36	3	0,083333								H	

Berdasarkan tabel ini, kita dapat menyimpulkan bahwa ada variasi signifikan dalam nilai rata-rata berdasarkan diameter. Setiap huruf dalam kolom pengelompokan menunjukkan kelompok nilai yang secara statistik tidak berbeda signifikan satu sama lain. Misalnya, diameter 18 dan 20 tidak berbeda signifikan (kelompok A), tetapi diameter 18 berbeda signifikan dengan diameter 26 (kelompok A dan D).

KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian diatas:

1. Nilai kekerasan yang didapatkan pada pahat yang belum diberi perlakuan panas dan sesudah diberi perlakuan panas lalu digunakan untuk proses permesian dan diuji pada beban 60 kg sebagai berikut:
 - a. Spesimen 1 sebelum di *carburizing* memiliki rata-rata kekerasan sebesar 71.3 HRA.
 - b. Spesimen 2 sebelum di *carburizing* memiliki rata-rata kekerasan sebesar 69.1 HRA.
 - c. Spesimen 3 sebelum di *carburizing* memiliki rata-rata kekerasan sebesar 70.5 HRA.
 - d. Spesimen 1 sesudah di *carburizing* memiliki rata-rata kekerasan sebesar 74 HRA.
 - e. Spesimen 2 sesudah di *carburizing* memiliki rata-rata kekerasan sebesar 71.5 HRA.
 - f. Spesimen 3 sesudah di *carburizing* memiliki rata-rata kekerasan sebesar 72.6 HRA.

Jadi dari hasil yang didapatkan diatas dapat disimpulkan bahwasannya kekerasan yang didapatkan pada pahat yang dilakukan *carburizing* dan tidak di *Carburizing* memiliki tingkat kekerasan yang tidak jauh, jadi pahat yang digunakan masi layak untuk dipakai pada proses permesinan karena tingkat kekerasan pahat HSS memiliki rata-rata antara 80 HRA.

2. Untuk keausan sisi atau (*Vb*) yang didapatkan yakni pada kecepatan potong (*Vc*) anantara lain sebagai berikut:
 - a. (*Vc*) 30 nilai *Vb* tertinggi diangka 0,16 mm dan rata-ratanya 0,11 mm.
 - b. (*Vc*) 50 nilai *Vb* tertinggi diangka 0,16 mm dan rata-ratanya 0,12 mm.
 - c. (*Vc*)70 nilai *Vb* tertinggi diangka 0,15 mm dan rata-ratanya 0,11 mm.

Jadi untuk keausan mata pahat yang terbuat dari perdaun ini masi layak digunakan untuk proses permesinan karena *Vb* maksimal diangka 0,3 mm. Dari parameter pemotongan yang digunakan (*Vc*) 30,50 dan 70 untuk parameter yang efektif yakni di (*Vc*) 70 karena hasil keausan yang didapkan lebih kecil dibandingkan dengan (*Vc*) 30 dan 50.

REFERENSI

Arifin, F., & Wijianto, W. (2017). Pemanfaatan Pegas Daun Bekas Sebagai Bahan Pengganti Mata Potong (Punch) Pada Alat Bantu Produksi Massal (Press Tools). *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 9(1).

- Bahri, S. (2018). Analisa Perlakuan Panas Terhadap Baja Karbon Ns 1045. *Buletin Utama Teknik*, 13(2), 91-97.
- Hudha, M. (2017). *Analisa Rekondisi Baja Pegas Daun Bekas SUP 9A Dengan Metode Quench-Temper Pada Temperatur Tempering 480 C Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi sepuluh Nopember).
- Laurenzo, M., Lubis, S. Y., & Rosehan, R. (2023). Analisis Peningkatan Kinerja dan Umur Pahat Karbida Pada Proses Pembubutan Baja Aisi 1045 dengan Menggunakan Coating Tialn. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 6(1), 242-251.
- Lubis, M. S. Y., & Rosehan, Y. B. STUDI KINERJA MATA PAHAT KERAMIK PADA PEMESINAN KERING BAJA KARBON TINGGI (AISI 4340).
- Nugroho, S., & Senoaji, H. K. (2010). Karakterisasi Pahat Bubut High Speed Steel (HSS) Boehler Tipe Molibdenum (M2) dan Tipe Cold Work Tool Steel (A8). *Rotasi*, 12(3), 19-26.
- Priyotomo, G., A INGP, S., & Rokhmanto, F. (2021). Efek Perlakuan Panas terhadap Sifat Mekanik Logam Stainless Steel Seri J4.
- Pradani, Y. F., Sulaiman, M., & Hardiyanto, S. (2020). Analisis Tingkat Kekerasan Aluminium 6061 Berdasarkan Variasi Media Pendingin Pada Proses Pack Carburizing. *Steam Engineering*, 2(1), 1-10.
- Rochim, Taufiq. *Teori & Teknologi Proses Pemesinan Higher Education Development Support Project*. Jakarta. Mei 1993.
- Sari, N. H. (2017). Perlakuan panas pada baja karbon: efek media pendinginan terhadap sifat mekanik dan struktur mikro. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 6(4), 264.
- Septiadi, R., & Sunarto, S. (2020). Kinerja pahat karbida berlapis titanium Aluminium Nitrida (TiAlN) pada pembubutan kering baja ASTM A 29 grade 1038. *Jurnal Polimesin*, 18(2), 74-81.
- Setiawan, W., & Rasid, M. (2021). Analisa Kelayakan Pegas Daun Untuk Pahat Pembubutan Poros Pada Material Aluminium 6061. *Machinery:Jurnal Teknologi Terapan*, 2(2), 105-109.
- Sialana, J., Riupassa, H., & Runaki, M. (2019). Analisa Proses Pembubutan Baja Karbon Menengah (Medium Carbon Stell) Dengan Pahat Keramik Setelah Perlakuan Panas Terhadap Daya Potong. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), 34-44.
- Soemawidagdo, A. L., Tiwan, T., & Mujiyono, M. (2014). Tool from Pack Carburized Low Carbon Steel. *Jurnal Penelitian Saintek*, 19(2)..
- Sudjatmiko, S. Karakteristik Keausan Dan Umur Pahat HSS Hasil QuenchingMelalui Pendinginan Nitrogen Pada Proses Pembubutan Al-T-6061. *Mechanical: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2), 151819.
- VIGO, F. (2023). *Analisa Gabungan Aluminium-6061 Dengan Variasi Lapisan Serat Karbon Terhadap Kekuatan Mekanis,Struktur Mikro Dan canning Electron Microscopy* (Doct oral dissertation, ITN MALANG).