

PENGARUH KECEPATAN POTONG TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA PEMBUBUTAN BAJA AISI 4140HB7M DENGAN MENGGUNAKAN MATA PAHAT KARBIDA BERLAPIS

Riski Patli

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU
E-mail: riskipatli28@gmail.com

Abstrak

Kualitas produk hasil proses pemesinan selalu dikaitkan dengan ketepatan dimensi-toleransi dan nilai kekasaran permukaan, oleh karena itu kekasaran permukaan menjadi salah satu standart keakuratan dan kualitas permukaan produk. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan pada pembubutan yaitu geometri pahat, kecepatan potong, kecepatan pemakanan, gerak makan, kedalaman potong dan getaran mesin pada saat pemotongan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan pada pembubutan Baja AISI 4140HB7M menggunakan mata pahat karbida berlapis. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali pada masing-masing pengujian dengan kecepatan potong (v_c) yang berbeda, sementara gerak makan dan kedalaman potong tetap sama. Untuk memperoleh nilai kekasaran permukaan dilakukan pengukuran dengan surface test TR-200 dalam 1 kali pengujian dilakukan 3 kali pengukuran pada sisi yang berbeda. Nilai kekasaran permukaan terendah yaitu pada kecepatan potong (v_c) = 200 m/min dengan $R_a = 1,137 \mu\text{m}$ dengan waktu pemotongan (t_c) = 1,12 menit. Dan kekasaran permukaan yang paling tinggi pada kecepatan potong (v_c) = 115 dengan $R_a = 2,486 \mu\text{m}$ dengan waktu pemotongan (t_c) = 0,15 menit.

Kata Kunci: Kekasaran Permukaan, Baja AISI 4140HB7M, Karbida Berlapis.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Mekanika proses pemotongan logam membutuhkan parameter yang melibatkan kondisi pemotongan dan geometri serta kemampuan pahat potong. Dalam proses pemesinan, untuk mencapai kondisi pemotongan yang optimal dan stabil sangat perlu diperhatikan adanya kombinasi besaran kecepatan potong, laju pemakanan, dan tebal atau kedalaman pemotongan yang sangat erat kaitannya terhadap umur pahat serta kualitas permukaan bahan termesin. Mesin bubut telah dikenal luas sebagai fungsi dan perannya untuk membuat suatu komponen dan untuk mendapatkan kualitas pemotongan dan pemakanan yang baik, diperlukan komponen yang berkualitas serta mesin yang dapat beroperasi dengan optimal. Pemilihan komponen yang dimaksud adalah pengaruh dari pemakanan benda kerja. (Wahyudi, 2011).

Maka dalam mempertimbangkan hal tersebut bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja AISI 4140HB7M karena bahan tersebut sering digunakan dalam proses pemesinan dan mampu dikerjakan dengan mudah serta mudah diperoleh. Bentuk dan kekasaran dari suatu produk yang dihasilkan oleh mesin bubut memegang peranan yang sangat penting, hal ini disebabkan oleh bentuk dan kekasaran permukaan produk tersebut berkaitan dengan gesekan, keausan, sistem pelumasan dan lainnya. Hasil proses pemesinan akan memiliki bentuk dan kekasaran permukaan tertentu seperti mengkilat, permukaan yang kasar dan halus. Proses pemesinan akan menentukan kekasaran permukaan pada level tertentu, dimana kekasaran permukaan tersebut dapat dijadikan acuan untuk evaluasi produk pemesinan, kekasaran permukaan sebuah produk

membutuhkan nilai kekasaran permukaan yang besar sesuai dengan fungsinya. (Boesnasir,1994).

Maka harus dapat dibuat produk yang mempunyai tingkat kekasaran yang sesuai kriteria. Dalam pengoptimalan kondisi pemesinan, diperlukan suatu algoritma yaitu urutan langkah logik yang menggunakan suatu model matematik untuk menghitung harga paling baik atau optimum bagi variabel proses pemesinan sehingga tujuan proses pemesinan dapat dipenuhi. (Rochim, 1993).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh kecepatan potong terhadap nilai kekasaran permukaan pada pembubutan Baja AISI 4140HB7M dengan menggunakan mata pahat karbida berlapis.
2. Untuk mengetahui keausan pahat potong pada proses pemesinan
3. Untuk mengaetaahui parameter kondisi pemesinan yang optimal pada pembubutan baja AISI 4140HB7M.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Material yang diuji pada penelitian ini adalah Baja AISI 4140HB7M.
2. Pahat yang dipakai pada penelitian ini adalah pahat Karbida berlapis.
3. Metode pembubutan adalah pembubutan basah.
4. Mesin CNC yang digunakan adalah merk Morita CKS 4536 T.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Baja Dan Paduannya

Menurut Hari Amanto dan Daryanto, Baja dapat difenisikan sebagai suatu campuran dari besi dan karbon, yang mana campuran dasarnya adalah unsur karbon. Selain itu baja juga memiliki campuran unsur lainnya seperti sulfur, fosfor, silikon dan mangan yang jumlahnya dibatasi dalam suatu paduan. Kandungan karbon pada baja sekitar 0,1% – 1,7%, sedangkan unsur yang lain dibatasi jumlahnya. Unsur paduan yang lain yang bercampur didalam baja untuk membuat baja bereaksi terhadap pengerjaan panas atau menghasilkan sifat-sifat yang khusus. Unsur karbon adalah unsur campuran yang sangat penting dalam pembentukan baja, jumlah persentase dan bentuknya membawa pengaruh yang sangat besar terhadap sifatnya. Tujuan utama dari penambahan unsur campuran lain kedalam baja adalah untuk mengubah pengaruh dari unsur karbon.

Apabila dibandingkan dengan unsur karbonnya maka dibutuhkan sebagian besar unsur campuran lain untuk menghasilkan sifat yang dikehendaki pada baja. Unsur karbon dapat bercampur pada besi setelah didinginkan secara perlahan pada temperatur kamar. Karbon larut dalam besi membentuk larutan ferit yang mengandung karbon diatas 0,006% pada temperatur kamar, kemudian unsur karbon akan naik lagi sampai 0,03% pada temperatur sekitar 725°C. Ferit bersifat lunak, tidak kuat dan kenyal. Sebagai campuran kimia dalam besi, campuran ini disebut sebagai sementit yang mengandung 6,67% karbon. Sementit bersifat keras dan rapuh. Apabila baja dipanaskan kemudian didinginkan secara cepat maka keseimbangannya akan rusak dan unsur karbon akan larut dalam bentuk yang lain. Maka dari itu selain komposisi kimia pada baja, macam-macam pemanasan dan periode pendinginan juga menentukan sifat baja.

Baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah kandungan karbonnya. Baja karbon terdiri atas sebagai berikut:

- a. Baja karbon rendah
 Baja ini disebut baja ringan (mild steel) atau baja perkakas, baja karbon rendah bukan baja yang keras, karena kandungan karbonnya rendah kurang dari 0,3%. Baja ini dapat dijadikan mur, baut, sekrup, peralatan senjata, alat pengangkat presisi, batang tarik, perkakas silinder dan penggunaan yang hampir sama.
- b. Baja karbon sedang
 Baja karbon sedang mengandung karbon 0,3% - 0,6% dan kandungan karbonnya memungkinkan baja untuk dikeraskan sebagian dengan pengerjaan panas (heat treatment) yang sesuai. *Heat treatment* menaikkan kekuatan baja dengan cara digiling. Baja ini digunakan untuk sejumlah peralatan mesin seperti roda gigi otomotif, poros bubungan, poros engkol, sekrup sangkup dan alat angkat presisi.
- c. Baja karbon tinggi
 Baja karbon tinggi mengandung karbon 0,6% – 1,5%, dibuat dengan cara digiling panas.

Pembentukan baja ini dilakukan dengan cara menggerinda permukaannya, misalnya batang bor dan batang datar. Jika baja ini digunakan untuk bahan produksi maka harus dikerjakan dalam keadaan panas. Baja ini digunakan untuk peralatan mesin-mesin berat, batang-batang pengontrol, alat-alat tangan seperti palu, obeng, tang, kunci mur, baja pelat, pegas kumparan, dan sejumlah peralatan pertanian.

2.2 Proses Pembubutan

Proses pembubutan tidak terlepas dari komponen utamanya yaitu mesin bubut. Prinsip kerja mesin ini adalah menghilangkan bagian dari benda kerja dengan cara menyayat benda kerja untuk memperoleh suatu bentuk tertentu dimana benda kerja berputar dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar benda kerja. Walaupun proses bubut secara khusus menggunakan pahat potong tunggal, tetapi proses bubut bermata potong jamak termasuk proses bubut juga, karena pada dasarnya setiap pahat bekerja sendiri-sendiri.

Berdasarkan gambar teknik, dimana dinyatakan spesifikasi geometrik suatu produk komponen mesin, salah satu atau beberapa jenis proses pemesinan yang telah disinggung diatas harus dipilih sebagai suatu proses atau urutan proses yang digunakan untuk membuatnya. Untuk itu perlu diketahui 5 elemen dasar proses pembubutan yaitu kecepatan potong (*v*) (m/min), kecepatan pemakanan (*f*) (mm/min), kedalam potong (*a*) (mm), waktu pemotongan (*t_c*) (min) dan kecepatan penghasil geram (*z*) (cm³/min). (Rochim, 1993)

Kecepatan putar, *n* (Speed), selalu dihubungkan dengan sumbu utama (spindel) dan benda kerja. Kecepatan putar dinotasikan sebagai putaran permenit (rotation per minute, RPM). Akan tetapi yang diutamakan dalam proses bubut kecepatan potong (Cutting Speed atau *V*) atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/keliling benda kerja. Secara sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar atau:

$$v = \frac{\pi dn}{1000} \text{ m/min} \dots\dots (1)$$

Dimana:

v = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter benda kerja (mm)

n = putaran benda kerja (putaran/menit)

Gerak makan, *f* (Feed), adalah jarak yang ditempuh pahat setiap benda kerja berputar satu kali, sehingga satuan feeding adalah mm/putaran. Gerak makan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, material pahat, bentuk pahat dan terutama kehalusan permukaan yang diinginkan. Gerak makan biasanya ditentukan daalam hubungannya dengan kedalaman potong. Gerak makan tersebut berharga sekitar 1/3 sampai 1/20, atau sesuai dengan kehalusan permukaan yang dikehendaki.

$$V_f = f \cdot n ; \text{ mm/min} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- V_f : Kecepatan Makan
- f : Gerak Makan (mm/r)
- n : Putaran poros utama (rpm)

Kedalaman potong (Depth of cut) adalah ketebalan bagian benda kerja yang dipotong dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang dipotong terhadap permukaan yang belum terpotong. Ketika pahat potong sedalam a , maka diameter benda kerja akan berkurang $2a$, karena bagian permukaannya yang dipotong ada dua sisi, akibat dari benda kerja yang berputar.

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

Dimana:

- d_o : Diameter awal (mm)
- d_m : Diameter akhir (mm)

2.3 Pahat Bubut

Pada proses pembentukan geram dengan cara pemesian berlangsung dengan mempertemukan dua jenis material. Untuk menjamin kelangsungan proses ini maka jelas diperlukan material pahat yang lebih unggul dari material benda kerja. Keunggulan tersebut dapat dicapai karena pahat dibuat dengan mempertimbangkan berbagai segi yaitu,

1. Kekerasan yang cukup tinggi melebihi kekerasan benda kerja tidak saja pada temperatur ruang saja tapi juga pada temperatur tinggi pada saat proses pembentukan geram berlangsung.
2. Keuletan yang cukup besar untuk menahan beban kejut yang terjadi saat pemesian dengan interupsi maupun waktu pemotongan benda kerja yang mengandung partikel yang keras.
3. Ketahanan beban kejut termal, diperlukan bila terjadi perubahan temperatur yang cukup besar secara berkala.
4. Sifat adhesi yang rendah, untuk mengurangi afnitas benda kerja terhadap pahat, mengurangi laju keausan, seta penurunan gaya pemotongan,
5. Daya larut elemen yang rendah, dibutuhkan demi memperkecil laju keausan akibat mekanisme difusi.

Kekerasan dan tahan terhadap gesekan yang rendah tidak diinginkan pada material pahat, sebab akan menyebabkan keausan pada material pahattersebut.

Keuletan yang rendah dan ketahanan thermal yang rendah akan mengakibatkan rusaknya terhadap mata potong maupun retak mikro pada pahat yang dapat kerusakan fatal pada pahat dan benda kerja. Pada umumnya kekerasan, ketahanan gesek dan ketahanan thermal yang tinggi selalu diikuti oleh penurunan keuletan. Berbagai penelitian dilakukan untuk mempertinggi kekerasan dan menjaga supaya keuletan tidak terlalu rendah sehingga pahat tersebut dapat digunakan pada kecepatan potong yang tinggi.

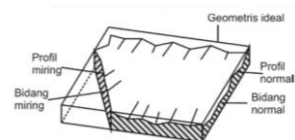
Kekerasan tersebut dapat dicapai berkat

kekerasan yang tetap relatif tinggi meskipun temperatur kerjanya cukup tinggi. Dari kemajuan teknologi tersebut dapat diketahui bahwa hanya material dari jenis karbida dan keramiklah yang tetap berfungsi dengan baik pada kecepatan potong atau temperatur kerja yang tinggi.

2.4 Kekasaran Permukaan

Salah satu karakteristik geometris yang idel dari suatu komponen adalah permukaan yang halus. Dalam prakteknya memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen dengan permukaan yang betul-betul halus. Akan tetapi dengan perkembangan teknologi terus berupaya membuat suatu komponen yang tingkat kekasarannya rendah menurut ukuran standar yang berlaku dalam metrologi yang ditemukan oleh para ahli pengukuran geometris benda melalui pengalaman penelitian. 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 suatu permukaan.

Dalam dunia industri, permukaan benda kerja memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda, sesuai dengan kebutuhan dari alat tersebut. Nilai kekasaran permukaan memiliki nilai kualitas (N) yang berbeda, Nilai kualitas kekasaran permukaan telah diklasifikasikan oleh ISO dimana yang paling kecil adalah N1 yang memiliki nilai kekasaran permukaan (Ra) 0,025 μm dan yang paling tinggi N12 yang nilai kekasarannya 50 μm . American Standard Association (ASA) juga telah memberikan rekomendasinya dalam kaitannya dengan penulisan spesifikasi permukaan dan parameter-parameter yang digunakan dalam menjelaskan karakteristik permukaan. contoh penulisan spesifikasi permukaan berdasarkan ASA. B46.1-1962. Simbol yang digunakan oleh ASA. B46.1-1962 untuk mengkomunikasi standar permukaan melalui gambar teknik ternyata tidak jauh berbeda dengan yang dikemukakan oleh ISO R 1302. Yang berbeda adalah pada sistem satuannya, yaitu dalam microinch untuk ASA B 46.1 dan micrometer untuk ISO 1302.



Gambar 1. Bidang dan Profil Penampang permukaan.

3. Metode Penelitian

3.1 Alat Dan Bahan

3.1.1 Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Mesin Bubut CNC Morita CKS 4536T.
2. Pahat potong yang digunakan adalah jenis Karbida Berlapis.

3. Alat ukur kekasaran yang digunakan adalah Surface Roughtness Tester TR-200.
4. Jangka sorong dengan ketelitian 0,02 mm
5. Stopwatch
6. Mikroskop

3.1.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja AISI 4140HB7M dengan diameter 50 mm dan panjang 300 mm.

Tabel 1. Chemical Properties Baja AISI 4140HB7M.

Element	C	Mn	Cr	Mo	P	Si	S
Weih ⁹ %	0,41	0,70	1,10	0,20	0,035	0,30	0,040

Tabel 2. Mechanical Properties Baja AISI 4140HB7M.

Properties	Conditions		
	T (°C)	Treatment	
Mechanical Properties			
Density ($\times 1000\text{kg/m}^3$)	7.7 - 8.03	25	
Poisson's Ratio	0.27 - 0.30	25	
Elastic Modulus (Gpa)	190-210	25	
Tensile Strength (Mpa)	655	25	Annealed at 815°C
Yield Stength (Mpa)	420		
Elongation (%)	25.7		
Reduction in Area (%)	57		
Hardness (HB)	197	25	Annealed at 815°C
Thermal Properties			
Thermal Expansion ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	12.2	20 - 100	
Thermal Conductivity (W/m-K)	42.6	100	
Specific Heat (J/Kg-K)	473	150 - 200	
Electric Properties			
Electric Resistivity (10^{-9}W-m)		100	

3.2 Pembuatan Benda Kerja

Adapun beberapa tahapan yang diperlukan dalam pengujian ini adalah:

1. Membuat lubang center pada benda kerja.
2. Mengukur dan memberi tanda sepanjang 50 mm pada setiap jarak pengujian.
3. Memasang benda kerja pada cekam (chuck) dan melakukan pengecekan posisi center.
4. Memasang pahat karbida pada toolpost.
5. Mengatur parameter mesin bubut untuk awal proses pembubutan benda uji:

- a. Kecepatan Potong: 200, 175, 155, 135, 115 m/min
- b. Kecepatan Pemakanan: 0,15 mm/put.
- c. Kedalaman potong: 1 mm
6. Melakukan proses pembubutan bertingkat sesuai dengan tahap pengujian yang telah direncanakan, yaitu:
 - a. Melakukan proses pembubutan dengan kecepatan potong 200 m/min, kecepatan pemakanan 0,15 mm/put dan kedalam potong 1 mm. setelah pahat mencapai garis yang dibuat maka stopwatch dinyalakan. Hal ini berlaku untuk semua proses pembubutan.
 - b. Setelah pemotongan awal dilakukan, selanjutnya yaitu dengan kecepatan potong 175 m/min, kecepatan pemakanan 0,15 mm/put dan kedalam potong 1 mm.
 - c. Kemudian proses selanjutnya yaitu dengan kecepatan potong 155 m/min, kecepatan pemakanan 0,15 mm/put dan kedalam potong 1 mm.
 - d. Proses selanjutnya melakukan pembubutan dengan kecepatan potong 135 m/min, kecepatan pemakanan 0,15 mm/put dan kedalam potong 1 mm.
 - e. Dan selanjutnya melakukan pembubutan dengan kecepatan potong 115 m/min, kecepatan pemakanan 0,15 mm/put dan kedalam potong 1 mm.
 - f. Setelah selesai melakukan proses pembubutan, maka selanjutnya benda dan pahat bubut akan dilepas untuk dilakukan proses pengujian dan pengukuran kekasaran permukaan.

3.3 Prosedur Pengujian Kekasaran Permukaan

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

1. Melakukan kalibrasi alat ukur kekasaran permukaan dengan standar kekasaran permukaan Ra.
2. Menyetel ujung sensor sejajar dengan benda uji dengan memberikan penampang tambahan pada benda uji.
3. Mengukur kekasaran permukaan dengan menempelkan ujung sensor pada titik yang akan diukur nilai kekasaran permukaannya.
4. Catat hasil sampel kekasaran permukaan seperti nilai Ra yang tertera pada layar.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Penelitian.

Tabel 3. Hasil Pengambilan Data Pada Proses Pengambilan Data Pengujian.

Vc (m/min)	f (mm/put)	a (mm)	R _a (µm)	t _c (min)
200	0,15	1	1,317	1,12
175	0,15	1	2,065	0,71
155	0,15	1	2,097	0,42

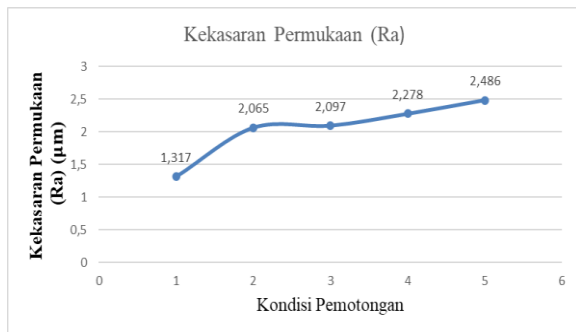
135	0,15	1	2,278	0,27
115	0,15	1	2,486	0,15

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Kekasaran Permukaan

Didalam penelitian ini, penulis mengambil standart kekasaran permukaan setelah benda kerja dibubut adalah N8 (0,4 – 4,8 μm). Jika hasil pengukuran kekasaran permukaan benda kerja setelah dilakukan proses pemesinan kurang dari 4,8μm maka bisa dikatakan lulus uji dan jika hasil pengukuran kekasaran melebihi 4,8 μm maka akan dianggap lulus pengujian.

Maka data kekasaran permukaan yang didapatkan dalam penelitian ini seperti pada tabel 4.1. maka dapat digambarkan dalam grafik seperti dibawah ini.



Gambar 2. Grafik hubungan kondisi pemotongan dengan kekasaran permukaan.

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat semakin rendah kecepatan potong (vc) maka semakin tinggi nilai kekasaran permukaan pada benda uji dan sebaliknya dan sebaliknya semakin tinggi kecepatan potong (vc) maka akan semakin rendah kekasaran permukaan. Dengan melihat bentuk pada grafik, maka bentuk dari suatu permukaan pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu permukaan yang kasar (roughness) dan permukaan yang bergelombang (waviness). Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena getaran pisau (pahat) potong atau proporsi yang kurang tepat dari pemakanan (feed) pisau potong dalam proses pembuatannya. Sedangkan permukaan yang bergelombang mempunyai bentuk gelombang yang lebih panjang dan tidak teratur yang dapat terjadi karena beberapa faktor misalnya posisi senter yang tidak tepat, adanya gerakan tidak lurus (non linier) dari pemakanan (feed), getaran mesin, tidak imbangnya (balance), perlakuan panas (heat treatment) yang kurang baik, dan sebagainya.

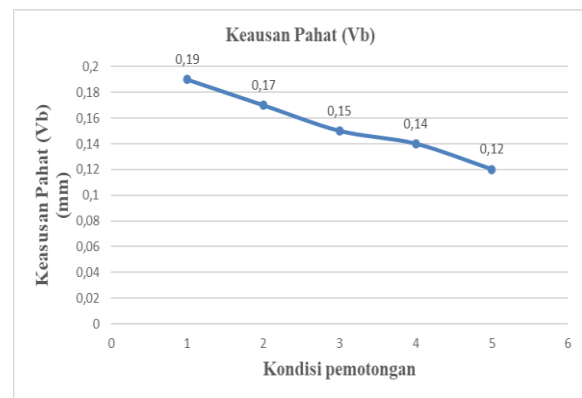
4.2.2. Keausan Pahat

Setelah selesai melakukan proses pembubutan, mata pahat akan dilepas kembali guna untuk mengukur keausan pahat. Pada penelitian ini, batasan keausan pahat maksimal ditetapkan adalah 0,3 mm. maka apabila terdapat angka (nilai) keausan pahat melebihi 0,3 mm dalam kondisi pemotongan 1

sampai dengan kondisi pemotongan 5, kondisi pemotongan tersebut di diskualifikasi (gagal). Pada penelitian ini alat pengukur keausan pahat yang digunakan adalah mikroskop dengan perbesaran 20 kali.

Tabel 4. Kondisi Pemotongan Dan Keausan Pahat.

Kondisi Pemotongan (KP)	Keausan Pahat
KP 1	0,19
KP 2	0,17
KP 3	0,15
KP 4	0,14
KP 5	0,12



Gambar 3. Pengaruh Kondisi Pemotongan Terhadap Keausan Pahat.

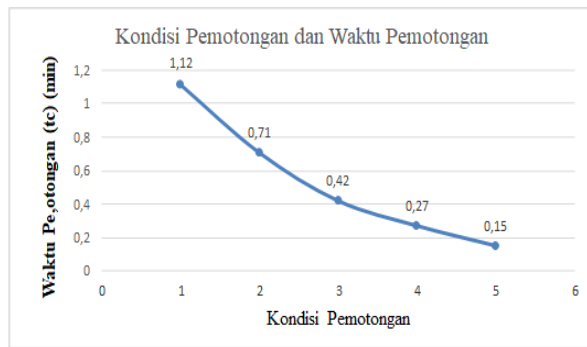
Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa semakin rendah kecepatan potong maka akan semakin rendah keausan pahat dan sebaliknya semakin tinggi kecepatan potong maka akan semakin tinggi keausan pahat. Hal ini disebabkan

4.2.3. Waktu Pemotongan

Pada penelitian ini, data waktu pemotongan yang digunakan adalah waktu pemotongan yang didapatkan dengan pengukuran menggunakan stopwatch. Pengukuran waktu pemotongan dimulai ketika pahat menyentuh permukaan benda kerja sampai dengan menyentuh garis pembatas yang sudah dibuat sebelumnya.

Tabel 5. Kondisi Pemotongan Dan Waktu Pemotongan.

Kondisi Pemotongan (KP)	Waktu Pemotongan
KP 1	1,12
KP 2	0,71
KP 3	0,42
KP 4	0,27
KP 5	0,15



Gambar 4. Pengaruh Kondisi Pemotongan Terhadap Waktu Pemotongan.

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi kecepatan potong maka akan semakin tinggi waktu pemotongan dan sebaliknya semakin rendah kecepatan potong maka akan semakin sedikit waktu pemotongan yang dibutuhkan. Hal ini disebabkan beberapa hal termasuk salah satunya adalah panjang lintasan pemotongan. Karena pembubutan yang dilakukan bubut bertingkat maka kondisi pemotongan 1 menempuh panjang lintasan pemakanan yang lebih jauh daripada kondisi pemotongan yang lainnya.

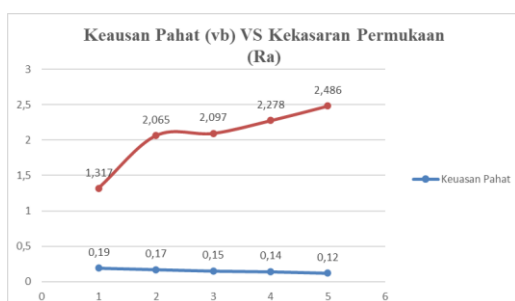
4.3. Analisa Data

Analisa data yang telah dilakukan dalam pemesinan dengan variasi kondisi pemotongan seperti yang sudah ditentukan. Dalam hal ini penulis melakukan tiga kali proses pemesinan pada setiap kondisi pemotongan.

Untuk mendapatkan hasil analisa yang akurat maka dibuat beberapa grafik untuk pengaruh dari variabel terhadap variabel yang lain, yaitu sebagai berikut:

- a. Grafik keausan pahat (vb) dan kekasaran permukaan (Ra).
- b. Grafik waktu pemotongan (tc) dan keausan pahat (vb).

4.3.1. Pengaruh Keausan Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan.



Gambar 5. Pengaruh Keausan Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan.

Dari gambar diatas bisa dilihat hubungan antara keausan pahat dan kekasaran permukaan benda kerja yang dilakukan pada proses pemesinan benda kerja tiap -tiap kondisi pemotongan. Bisa kita lihat bahwa semakin rendah kecepatan potong maka akan

semakin tinggi nilai kekasaran permukaannya, sedangkan semakin rendah kecepatan potong maka semakin kecil keausan pahat nya. Standart kekasaran permukaan menurut ISO roughness number yang digunakan adalah N8, yaitu kekasaran permukaan maksimal 3,2 μm. Maka dapat kita lihat dari grafik diatas bahwa nilai kekasaran permukaan mulai dari kondisi pemotongan 1 (KP 1) sampai Kondisi pemotongan 5 (KP 5) itu berada dibawah standart alat pengukur kekasaran.

4.3.2. Pengaruh waktu pemotongan dan keausan pahat



Gambar 6. Pengaruh Waktu Pemotongan Dan Keausan Pahat.

Dari gambar diatas bisa kita lihat bahwa keausan pahat dipengaruhi oleh lamanya waktu pemotongan. Semakin tinggi waktu pemotongan maka akan semakin tinggi angka keausan pahat dan sebaliknya, semakin rendah waktu pemotongan maka akan semakin kecil angka keausan pahat. Dalam penelitian kekasaran permukaan ini standart roughness nya adalah N8 yaitu 0,4 - 4,8 μm, dan standart keausan pahat adalah 0,3 mm. Dari gambar diatas terlihat dengan jelas bahwa Kondisi pemotongan 5 memiliki umur pahat yang paling lama atau paling unggul yaitu 0,12 mm untuk keausan pahat dan 0,15 menit untuk rata-rata waktu pemotongan.

4.4. Perhitungan

Selain kecepatan potong, kecepatan makan dan kedalaman potong, kecepatan penghasil geram merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan pada permesinan bubut. Untuk menghitung kecepatan penghasil geram digunakan persamaan sebagai berikut:

$$z = f \cdot a \cdot v = cm^3/min$$

Keterangan:

z: kecepatan penghasil geram (cm³/min).

f: kecepatan makan.

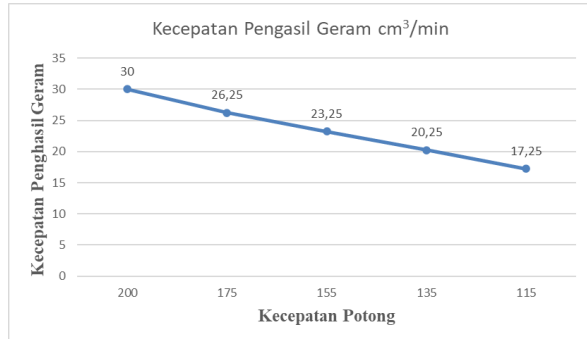
a: kedalaman potong.

v: kecepatan potong.

Tabel 6. Kecepatan Penghasil Geram

No	Kondisi Pemotongan	Kecepatan Penghasil Geram (cm ³ /min)
1	KP 1	30

2	KP 2	26,25
3	KP 3	23,25
4	KP 4	20,25
5	KP 5	17,25



Gambar 7. Kecepatan Penghasil Geram.

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi kecepatan potong maka akan semakin tinggi nilai kecepatan penghasil geram pada saat pembubutan dengan panjang lintasan yang sama, sebaliknya semakin rendah kecepatan potong maka akan semakin rendah nilai kecepatan penghasil geramnya. Kecepatan pengasil geram tertinggi pada Kondisi Pemotongan 1 dengan kecepatan potong (v_c) = 200 m/min dengan nilai 30 cm³/min, sedangkan kecepatan penghasil geram terendah pada kecepatan potong (v_c) = 115 m/min dengan nilai 17,25 cm³/min.

Hasil dari proses pembubutan pada setiap langkah kekasaran permukaan dipengaruhi oleh kecepatan putaran spindel, kedalaman potong dan gerak makan pada proses pembubutan, dimana permukaan yang dihasilkan akan semakin halus apabila kecepatan putaran spindel diperbesar dan kedalaman potong serta gerak makan perlangkahnya diperkecil. Maka dari itu Penghasilan geram tergantung dari gerak makannya, semakin besar gerak makan yang digunakan, maka tebal geram yang dihasilkan akan besar, begitu pula sebaliknya. Selain itu akibat gerak makan dan kedalaman potong yang terlalu besar akan menyebabkan mata pahat cepat mengalami keausan

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian, analisis, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Kecepatan potong sangat berpengaruh terhadap nilai kekasaran suatu pembubutan dan nilai keausan pahat. Penulis menyimpulkan bahwa kecepatan potong yang rendah tidak menjamin nilai kekasaran permukaan dan keausan pahat itu akan rendah karena suatu material yang berbeda tentunya mempunyai kondisi pemotongan yang ideal.
- Pada penelitian kekasaran permukaan ini, nilai rata-rata yang paling tinggi adalah kondisi pemotongan 5 dengan nilai rata-rata 2,486 μ m dimana V_c = 115 m/min, f = 0,15 mm/put dan a = 1 mm, sedangkan nilai rata-rata yang paling

rendah adalah pada kondisi pemotongan 1 dengan nilai rata-rata 1,317 μ m, dimana V_c = 200 m/min, f = 0,15 mm/put dan a = 1 mm.

- Keausan pahat yang paling tinggi yaitu pada kondisi pemotongan 1 dengan nilai keausan pahat 0,19 mm, dimana V_c = 215 m/min, f = 0,15 mm/put dan a = 1, sedangkan keausan pahat paling rendah yaitu pada kondisi pemotongan 5 dengan nilai keausan pahat 0,12 mm, dimana V_c = 115 m/min, f = 0,15 mm/put dan a = 1 mm.
- Waktu pemotongan yang paling lama adalah pada kondisi pemotongan 1 dengan rata-rata waktu 1,12 menit, dimana V_c = 200 m/min, f = 0,15 mm/put dan a = 1, sedangkan waktu pemotongan yang paling cepat adalah pada kondisi pemotongan 5 dengan rata-rata waktu 0,15 menit, dimana V_c = 115 m/min, f = 0,15 mm/put dan a = 1 mm.

Daftar Pustaka

- Rochim, Taufiq. 1993, *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan, Laboratorium Teknik Produksi*, FTI, Institut Teknologi Bandung.
- Syamsudin, R. 2007, *Teknik Bubut*, Puspa Swara, Jakarta.
- Boenasir. 1994, *Mesin Perkakas Produksi*, Semarang.
- Nieman, G, 1992, *Elemen Mesin 1*, Pradya Paramita. Jakarta.
- Achmad, Zainun. 1999, *Elemen Mesin - 1*, Refika Aditama, Bandung.
- Widarto, dkk. (2008), *Teknik Pemesinan*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta.
- Amanto, Hari. Daryanto. 2003, *Ilmu Bahan*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Siswanto, Bambang. Siswanto. (2018). *Pengaruh Kecepatan dan Kedalaman Potong Pada Proses Pembubutan Konvensional Terhadap Kekasaran Permukaan Lubang*. Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin, Volume 3, Hal 82-86.
- R Harahap, Muksin. Suriyanto, Aris. 2018, *Pengaruh Kondisi Pemotongan Baja Karbon SC-1045 Menggunakan Pahat HSS Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan*. ISSN: 2548- 1878, Vol. 2, No. 2.
- Afriany, Reny. 2018. *“Pengaruh Gerak Makan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja SS 316L Pada Proses Bubut”*. TEKNIKA: Jurnal Teknik, [S.I.], Vol. 4, No. 2, P. 185-192.
- Husni, Tarmizi, 2020. *“Pengaruh Jenis Pahat Dan Kedalaman Pemakanan Pada Proses Pembubutan Terhadap Kekasaran Permukaan AISI 4340”* TEKNIKA: Jurnal Teknik, [S.I.] Vol. 6, No. 2, P. 119-113.
- Budi, Redo Setia; Dwipayana, Hendra. 2020. *“Analisa Kekasaran Permukaan Material Aluminium Pada Proses Pembubutan Dengan Mesin Bubut BV-20”*. TEKNIKA: Jurnal Teknik, [S.I.] Vol. 6, No. 2, P. 248-256.