

PENGARUH KECEPATAN POTONG TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA PEMBUBUTAN BAJA STAINLESS STEEL DENGAN MENGGUNAKAN MATA PAHAT KARBIDA BERLAPIS

Muksin R. Harahap, Suhardi Napid, Fahrur Roza

Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Sumatera Utara

Muksin.harahap@ft.uisu.ac.id; suhardi@ft.uisu.ac.id; Fahrurroza627@gmail.com;

Abstrak

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 Stainless Steel 304 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) = 100 m/min dengan $R_a = 0,945 \mu\text{m}$ dengan waktu pemotongan (t_c) = 00,08 menit. Dan kekasaran permukaan yang paling tinggi pada kecepatan potong (v_c) = 200 dengan $R_a = 1,143 \mu\text{m}$ dengan waktu pemotongan (t_c) = 1,143 menit. Dan kekasaran permukaan yang paling tinggi pada kecepatan potong (v_c) = 200 dengan $R_a = 1,143 \mu\text{m}$ dengan waktu pemotongan (t_c) = 0,15 menit.

Kata-Kata Kunci : *Pembubutan, Kekasaran, Permukaan, Baja Stainless Steel, Karbida Berlapis.*

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Stainless steel merupakan jenis material yang banyak dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan ini termasuk untuk produk-produk yang menuntut ke-higienitas-annya seperti pada peralatan makan, kedokteran dan pengolahan air. Untuk beberapa produk di atas, selain aspek ke-higienitas-annya, juga dituntut untuk memiliki kepresisian produk dalam hal ini dari aspek kekasaran permukaannya. Kekasaran permukaan dapat memicu terjadi akumulasi ion klorida yang dapat menghancurkan lapisan tipis pasif sehingga mudah terkorosi. Peralatan yang sudah terkorosi tidak dapat lagi dipergunakan lagi karena tidak higienis lagi. Untuk mencapai kekasaran permukaan yang diprasyaratkan tersebut, maka proses pemesinan merupakan pilihan yang tepat. Sedangkan seperti diketahui, Stainless Steel merupakan material teknik yang memiliki mampu mesin yang rendah disebabkan oleh karena memiliki kekuatan yang tinggi, konduktivitas termal yang rendah, ulet, dan cenderung mengalami pengerasan kerja (work hardening). Mampu mesin (Machinability) adalah sifat yang dimiliki oleh sebuah material yang menunjukkan kemampuannya untuk diproses dengan mempergunakan proses pemesinan sehingga dihasilkan produk yang memiliki kualitas yang baik. Adapun kombinasi material dan jenis proses pemesinan yang dipilih dapat memberi mampu mesin yang baik adalah apabila dapat memenuhi kriteria umur pahat yang lebih lama, gaya pemotongan yang rendah dan kekasaran permukaan yang lebih halus. Untuk dapat memenuhi kriteria tersebut, maka faktor-faktor yang

berpengaruh adalah, parameter pemotongan, jenis cairan pendingin yang dipergunakan dan jenis mesin perkakas yang dipilih. Parameter pemotongan dan jenis mesin perkakas yang dipilih dibatasi oleh spesifikasi pahat yang dipergunakan dan bentuk geometri produk yang akan dihasilkan. Sedangkan jenis cairan pendingin yang dipergunakan lebih memiliki kebebasan dalam pemilihannya. Parameter pemotongan dan jenis mesin perkakas yang dipilih dibatasi oleh spesifikasi pahat yang dipergunakan dan bentuk geometri, yang akan dihasilkan. Sedangkan jenis cairan pendingin yang dipergunakan lebih memiliki kebebasan dalam pemilihannya. Dengan mempertimbangkan alasan ke-higienitas-an produk dan mampu mesin yang rendah dari Stainless Steel, maka pemilihan kombinasi komponen-komponen dari proses pemesinan harus dilakukan dengan tepat sehingga produk tetap higienis dan mampu mesin dapat ditingkatkan. Dengan mempergunakan komponen-komponen yang umum pada proses pemesinan mampu mesin dari material jenis ini akan dapat ditingkatkan. Mekanika proses pemotongan logam membutuhkan parameter yang melibatkan kondisi pemotongan dan geometri serta kemampuan pahat potong. Semakin besar kecepatan potong semakin besar pula konsumsi tenaga mesinnya. Besarnya penampang geram dalam proses pemotongan tergantung kepada laju suapan (laju pemakanan) (mm/put) atau dalam/tebalnya kedalaman potong (mm). Dalam proses pemesinan, untuk mencapai kondisi pemotongan yang optimal dan stabil sangat perlu diperhatikan adanya kombinasi besaran kecepatan potong, laju putaran dari alat penggerak seperti motor listrik sehingga poros dituntut halus agar keausan dapat dikurangi. Maka harus dapat

dibuat produk yang mempunyai tingkat kekasaran yang sesuai kriteria. Untuk mengetahui jenis kekasaran permukaan pada suatu benda kerja atau hasil produksi dengan proses pemesinan dapat digunakan suatu alat ukur kekasaran permukaan (*surface roughness*). Kualitas suatu kekasaran permukaan dipengaruhi oleh elemen dasar pemotongan proses pemesinan pada mesin diantaranya kecepatan potong, kedalaman potong, feeding, radius pahat potong, jenis pahat potong, kondisi mesin, media pendingin, gerak makan jenis material dan lain-lain. (Boesnasir, 1994).

Dalam pengoptimalan kondisi pemesinan, diperlukan suatu algoritma yaitu urutan langkah logik yang menggunakan suatu model matematik untuk menghitung harga paling baik atau optimum

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh kecepatan potong terhadap nilai kekasaran permukaan pada pembubutan Baja Stainless Steeldengan 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 stainless steel.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini dalah Baja Stainless Steel 304 berbentuk batangan dengan ukuran panjang 300 mm dan diameter 50 mm. Baja Stainless Steel 304 adalah tipe stainless steel yang paling sering digunakan terutama dalam industri makanan, karena merupakan jenis *stainless steel food grade*, SS 304 paling banyak mengandung unsur *kromium* (antara 15-20%) dan *nikel* (antara 2-10,5%). Material ini dikenal dengan sifat austenitik (non magnetic dan tidak dapat dikeraskan lewat proses pemanasan). Di antara sekian banyak jenis [Stainless Steel](#), *grade* 304 merupakan yang paling mudah dibentuk dan kurang konduktif sebagai pengantar listrik maupun panas

Tabel 1. unsur Kimia baja Stainless steel 304

No	Elemen	Persentase (%)
1.	Karbon (C)	0,07
2	Kromium (Cr)	17,5 – 19,5
3	Mangan (Mg)	2,00
4	Silikon (Sr)	1,00
5	Postor (P)	0,045
6	Sulfur (S)	0,015
7	Nikel (Ni)	8,00 – 10,50
8	Nitrogen (N)	0,10
9	Besi (Fe)	Seimbang

2.2 Metode Penelitian

2.2.1 Mesin Bubut

Pada penelitian ini mesin bubut memiliki peranan yang sangat penting, karena sebelum penelitian kekasaran permukaan material harus terlebih dahulu dibubut. Adapun mesin bubut yang digunakan pada penelitian ini adalah Mesin bubut CNC Merk Morita CKS 4536T dengan spesifikasi sebagai berikut:

2.2.2 Pahat Bubut

Tabel 2. Spesifikasi Karbida Berlapis jenis Insert SNMG 120408

NO	Nama	Persentase
1.	Co (%)	11 %
2	Komposit (%)	12 %
3	Kekerasan (HV)	1420
4	Ketangguhan (Mpa)	6,9

2.3 Rancangan Penelitian

Untuk mempermudah pemahaman tentang penelitian ini, maka beberapa variasi kondisi pemotongan dibuat dalam bentuk tabel adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Parameter Proses Pembubutan

Cs (m/menit)	F (mm/r)	a (mm)
200	0,15	1
175	0,15	1
150	0,15	1
125	0,15	1
100	0,15	1

2.3.1 Variabel Yang Diamati

Adapun variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

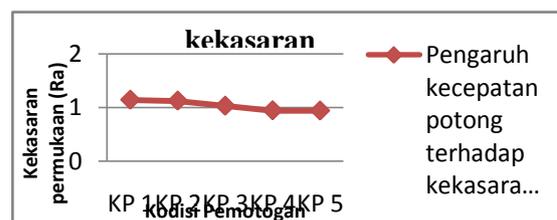
1. Kekasaran permukaan
2. Waktu pemotongan
3. Keausan pahat

III. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan

Tabel 4. Data Nilai Kekasaran Permukaan

Cs	f	a	R _a	Tc
200	0,15	1	1,143	01.10
175	0,15	1	1,126	01.37
150	0,15	1	1,03	01.41
125	0,15	1	0,944	01.43
100	0,15	1	0,939	01.59

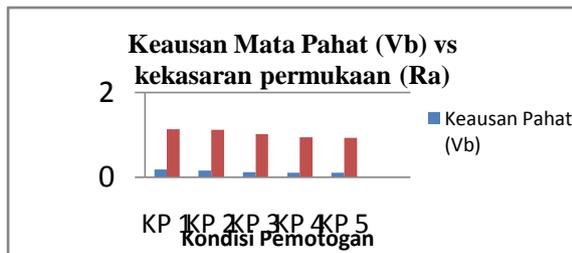


Gambar 1. Grafik Kekasaran Permukaan

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi kecepatan potong maka semakin rendah nilai kekasaran permukaan pada benda uji dan begitu juga sebaliknya semakin rendah kecepatan potong maka semakin besar nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan dan kekasaran benda uji akan semakin kasar.hal ini dapat terjadi dikarenakan setiap tingkat kecepatan mengakibatkan suhu mata pahat yang berbeda pada setiap hasil pengukuran.

3.2 Hubungan Kecepatan Potong Dengan Waktu

karbida berlapis, maka diperoleh grafik sebagai berikut :



Gambar 2. Grafik Keausan mata pahat

Dapat kita lihat pada grafik diatas menunjukkan bahwa kecepatan potong sangat berpengaruh pada waktu pemotongan. Saat pembubutan menggunakan kecepatan potong yang rendah maka waktu pemotongan yang dihasilkan akan semakin lama dikarenakan jarak antara sumbu jauh dan kecepatan potong yang digunakan rendah/pelan. Ketika kecepatan potong dinaikkan maka proses pembubutan akan semakin cepat dan waktu yang diperlukan akan semakin cepat, dan kekasaran permukaan benda uji semakin rendah.

IV. Kesimpulan Dan Saran

4.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dan mendapatkan data, penulis dapat menyimpulkan bahwa:

1. 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.
2. Pada penelitian kekasaran permukaan ini, nilai rata-rata yang paling tinggi adalah kondisi pemotongan 1 dengan nilai rata-rata 1,143 μm dimana $V_c = 200 \text{ m/min}$, $f = 0,15 \text{ mm/put}$ dan $a = 1 \text{ mm}$, sedangkan nilai rata-rata yang paling rendah adalah pada kondisi pemotongan 5 dengan nilai rata-rata 0,939 μm , dimana $V_c = 100 \text{ m/min}$, $f = 0,15 \text{ mm/put}$ dan $a = 1 \text{ mm}$.
3. Keausan pahat yang paling tinggi yaitu pada kondisi pemotongan

4. Dengan nilai keausan pahat 0,19 mm, dimana $V_c = 200 \text{ m/min}$, $f = 0,15 \text{ mm/put}$ dan $a = 1 \text{ mm}$, sedangkan keausan pahat paling rendah yaitu pada kondisi pemotongan 5 dengan nilai keausan pahat 0,11 mm, dimana $V_c = 100 \text{ m/min}$, $f = 0,15 \text{ mm/put}$ dan $a = 1 \text{ mm}$.

Waktu pemotongan yang paling lama adalah pada kondisi pemotongan 5 dengan rata-rata waktu 1,59 menit, dimana $V_c = 100 \text{ m/min}$, $f = 0,15 \text{ mm/put}$ dan waktu pemotongan yang paling cepat adalah pada kondisi pemotongan 1 dengan rata-rata waktu 0,10 menit, dimana $V_c = 200 \text{ m/min}$, $f = 0,15 \text{ mm/put}$ dan $a = 1 \text{ mm}$.

Setelah melakukan pengujian kekasaran permukaan tiga titik pengujian pada setiap tingkatannya dan didapatkan nilai rata-rata yang paling tinggi dari seluruh tingkatan adalah 2.428 μm berada pada tingkatan pertama kecepatan potong yang digunakan 10 m/min dan nilai rata-rata kekasaran paling rendah adalah 1.892 μm pada tingkatan kelima dengan kecepatan potong yang digunakan 50 m/min.

1. Kecepatan potong sangat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja, dapat dilihat dari nilai kekasaran yang telah didapatkan. Semakin tinggi kecepatan potong yang digunakan maka semakin rendah kekasaran yang dihasilkan begitu juga sebaliknya bila semakin rendah kecepatan potong yang digunakan maka kekasaran permukaan yang didapat juga semakin tinggi. Kecepatan potong yang paling ideal untuk mendapatkan nilai kekasaran paling rendah adalah 50 m/min. Sementara untuk kedalaman potong yang digunakan pada penelitian kurang ideal dikarenakan pada saat dilakukannya pengujian dengan kecepatan potong yang rendah dan kedalaman potong yang lumayan dalam menyebabkan mesin bergetar saat dilakukan pembubutan dan mengakibatkan permukaan benda kerja terlihat bergelombang.
2. Sementara untuk mendapatkan nilai kecepatan nilai penghasil geram perlu dilakukan perhitungan dengan rumus. Setelah dilakukannya perhitungan kecepatan penghasil geram yang paling tinggi adalah 100 cm^3/min dengan kecepatan potong yang digunakan 50 m/min dan kecepatan penghasil geram yang paling rendah adalah 20 cm^3/min dengan kecepatan putaran spindle yang digunakan adalah 10 m/min. Setelah mendapatkan hasil kecepatan penghasil geram tersebut maka dapat disimpulkan semakin tinggi kecepatan potong maka semakin besar geram yang dihasilkan pada saat mata pahat melakukan penyayatan dan begitu juga sebaliknya semakin kecil kecepatan potong yang digunakan maka geram yang dihasilkan akan semakin sedikit.
3. Untuk nilai kecepatan makan perlu dilakukan perhitungan dengan rumus. Setelah dilakukannya perhitungan kecepatan makan yang paling tinggi adalah 100 mm/min dengan kecepatan putaran

spindel yang digunakan 500 r/min dan kecepatan makan paling rendah adalah 20 mm/min dengan kecepatan putaran spindel yang digunakan 100 r/min.

4.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat penulis berikan sehubungan dengan penelitian ini yaitu:

1. Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu untuk mensurvey kesediaan alat dan bahayang terjangkau supaya penelitian tidak terkendala.
2. Sangat dianjurkan untuk melihat kemampuan dan kesehatan mesin yangdigunakan sebelum penelitian agar hasil penelitian lebih maksimal. Sepertipengalaman penulis saat pembubutan harus dihentikan karna center nya tidak ikut berputarya ngmengakibatkan tidak rata nya pemakanan yangber dampak padak kekasaran permukaan yg lebih kasar.
3. Sebelum melakukan penelitian disarankan untuk sering berkonsultasi dengan tempat penelitian untuk menyesuaikan kemampuan mesin dan variable yang akan kita teliti.
4. Sangat direkomendasikan untuk melanjutkan penelitian tentang kekasaranpermukaan yang menggunakan material Baja AISI 4140HB7M ini, karna penulis menyadari masih banyak kondisi pemotongan yang lebih sesauai dan kemampuan mesin yang lebih canggih untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan yang lebih rendah.

Daftar Pustaka

- [1]. Rochim, Taufiq, 1993, *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan, Laboratorium Teknik Produksi*, FTI, Institut Teknologi Bandung.
- [2]. Syamsudin, R. 2007, *Teknik Bubut*, Puspa Swara, Jakarta.
- [3]. Boenasir. 1994, *Mesin Perkakas Produksi*, Semarang.
- [4]. Nieman, G, 1992, *Elemen Mesin 1*, Pradya Paramita. Jakarta.
- [5]. Achmad, Zainun. 1999, *Elemen Mesin -1*, Refika Aditama, Bandung.
- [6]. Widarto, dkk. 2008, *Teknik Pemesinan*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta.
- [7]. Amanto, Hari. Daryanto. 2003, *Ilmu Bahan*, Bumi Aksara, Jakarta.
- [8]. Siswanto, Bambang. Siswanto, 2018, *Pengaruh Kecepatan dan Kedalaman Potong Pada Proses Pembubutan Konvensional Terhadap Kekasaran Permukaan Lubang*. Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin, Volume3, Hal 82-86.
- [9]. 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.