

PENGARUH KEDALAMAN DAN CAIRAN PENDINGIN TERHADAP KEKASARAN DAN KEKERASAN PERMUKAAN PADA PROSES BUBUT KONVENSIONAL

Bima Aditya S

S1 Pend Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

baim_misaki@live.com

Arya Mahendra S, S.T, M.T

S1 Pend Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

aryasakti_2006@yahoo.com

Abstrak

Proses pembubutan pada umumnya adalah suatu proses yang prinsip kerjanya berputar kemudian menyayat benda kerja menggunakan pahat secara memanjang dan melintang. Pada proses pembubutan permukaan sering terjadi peningkatan panas, khususnya permukaan benda kerja yang bersinggungan dengan pahat secara langsung, hal ini akan berpengaruh terhadap tingkat kekasaran dan kekerasan permukaan benda kerja. Jenis cairan pendingin dan kedalaman pemakanan juga berpengaruh terhadap tingkat kekasaran dan kekerasan permukaan benda kerja pada proses pembubutan, sehingga menimbulkan permasalahan yaitu bagaimana pengaruh variasi cairan pendingin dan kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran dan kekerasan permukaan baja ST 60. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh cairan pendingin dan kedalaman pemakanan terhadap kekasaran dan kekerasan permukaan baja ST 60. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan rancangan analisa varian. Dalam penelitian ini benda kerja digunakan sebanyak 9 buah yang mendapatkan perlakuan berbeda dalam proses pengerjaannya, yaitu variasi kedalaman pemakanan dan jenis cairan pendingin. Kemudian dari ke 9 benda kerja tersebut masing – masing benda kerja ditentukan 3 titik untuk dilakukan uji kekerasan dan 3 titik untuk dilakukan uji kekasaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis cairan pendingin dan kedalaman pemakanan berpengaruh terhadap kekasaran dan kekerasan permukaan benda kerja hasil pembubutan. Nilai kekasaran permukaan benda kerja paling tinggi yaitu 16,09 μm , dan nilai kekerasan permukaan benda kerja paling tinggi yaitu 61 kg/mm^2 , diperoleh dengan menggunakan jenis cairan pendingin (Cutting APX) dan kedalaman pemakanan 0,2 mm. Sedangkan nilai kekasaran permukaan benda kerja paling rendah yaitu 15,94 μm , dan nilai kekerasan permukaan benda kerja paling rendah yaitu 59,4 kg/mm^2 , diperoleh dengan menggunakan jenis cairan pendingin (Drumus) dan kedalaman pemakanan 0,2 mm

Kata Kunci : Kedalaman pemakanan, jenis cairan pendingin, kekasaran permukaan dan kekerasan permukaan

Abstract

The process of turning on the general principle is a process that works and then rotating the workpiece using a chisel slit lengthwise and crosswise. In the process of turning the surface is often an increase in the heat, especially that intersect the workpiece surface with a chisel directly, this will affect the level of surface roughness and hardness of the workpiece. Coolant type and depth of the cemetery likely affect the level of surface roughness and hardness of the workpiece on the lathe, which raised the question of how to influence coolant variation and depth feeds to the level of surface roughness and hardness of steel ST 60. The purpose of study was to determine the effect of dilution air and depth of surface roughness and hardness of steel ST 60. Type of research is experimental research with the design analysis of variance. In this study, the work piece is used as much as 9 pieces are treated differently in the process, which feeds the depth variations and types of coolant. Then from the workpiece to 9 each, each workpiece is determined to test the 3 point to 3 point for violence and rudeness tested. The result showed that the type cooland and depth feeds affect the surface roughness and hardness of the workpiece turning results. Workpiece surface roughness value highest of 16,09 μm , and the value of the workpiece surface hardness as high as 61 kg/mm^2 , obtained using coolant type (Cutting APX) and depth feeds 0,2 mm. while the

value of the work piece surface roughness that is the lowest 15,94 μm , and the workpiece surface hardness lowest is 59,4 kg/mm^2 , obtained by using a refrigerant fluid type (Drumus) and depth of 0,2 mm

Keywords: *Depth feeds, coolant type, surface roughness, surface hardness*

A. PENDAHULUAN

1. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah yang ada, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh jenis variasi cairan pendingin terhadap tingkat kekasaran dan kekerasan permukaan pada material baja ST 60 pada proses bubut konvensional ?
- Bagaimana pengaruh variasi kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran dan kekerasan permukaan material baja ST 60 pada proses bubut konvensional?
- Jenis cairan pendingin apa dan kedalaman pemakanan berapakah yang menghasilkan tingkat kekasaran dan kekerasan permukaan baja ST 60 yang paling rendah?

2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Mengetahui bagaimana pengaruh jenis cairan pendingin terhadap tingkat kekasaran dan kekerasan permukaan pada material baja ST 60 ketika proses pembubutan dengan menggunakan mesin bubut konvensional
- Mengetahui pengaruh variasi proses kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran dan kekerasan permukaan pada baja material baja ST 60 ketika proses pembubutan dengan menggunakan mesin bubut konvensional.
- Mengetahui cairan pendingin yang mempunyai pengaruh besar pada tingkat kekasaran dan kekerasan baja ST 60

3. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

- Mengetahui pengaruh perbedaan cairan pendingin yang dapat mempengaruhi tingkat kekasaran dan kekerasan permukaan pada material baja ST 60

- Mengetahui produk cairan pendingin yang baik dan menghasilkan perbedaan tingkat kekasaran dan kekerasan permukaan pada material baja ST 60

4.Kajian Teori

a. Proses bubut

Mesin bubut merupakan salah satu jenis mesin perkakas. Menurut Wijayanto, D.S., dan Estriyanto, Y. (Januari 2005) “Prinsip kerja pada proses *turning* atau lebih dikenal dengan proses bubut adalah proses penghilangan bagian dari benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu”. Di sini benda kerja akan diputar/rotasi dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan (*feeding*).

b.Kedalaman pemakanan

Kedalaman pemakanan dapat diartikan pula dengan dalamnya pahat menusuk benda kerja saat penyayatan atau tebalnya tatal bekas bubutan. Kedalaman pemakanan dirumuskan sebagai berikut :

$$a = \frac{d_o - d_m}{2} \dots \dots \dots (2)$$

dimana : a : kedalaman pemakanan (mm)

d_o : diameter awal,(mm)

d_m : diameter akhir,(mm)

c. Cairan Pendingin

Cairan pendingin mempunyai kegunaan khusus dalam proses bubut. Selain memperpanjang umur pahat, cairan pendingin dalam beberapa kasus, mampu menurunkan gaya dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan.

Secara umum dapat dikatakan bahwa peran utama cairan pendingin adalah untuk mendinginkan dan melumasi. Dengan cairan pendingin temperatur yang tinggi yang terjadi dilapisan luar benda kerja bisa dikurangi, sehingga tidak merubah stuktur

metalografi benda kerja. Proses kimiawi diperkirakan juga terjadi dalam proses bubut

Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses bubut. Pendingin ini berupa cairan yang disemprotkan pada benda kerja yang dibubut dan pada pahat, pendinginan ini bertujuan untuk mengurangi panas yang timbul pada benda kerja dan mata pahat

d. Kekasaran permukaan

Menurut Anderson (1976:508) dalam mengukur tingkat kekasaran permukaan benda kerja terdapat beberapa metode yang digunakan, yaitu :

1. *Inspection by touch comparison*, permukaan benda kerja dibandingkan dengan standar kekasaran permukaan yang mempunyai ukuran mikro inci.
2. *Magnifier with illuminator*, permukaan benda kerja disinari dan diperbesar kemudian dilaksanakan pemerisaan
3. *The Interference Microscope*, disini menggunakan cermin datar dan lampu satu warna, tinggi kekasaran diperiksa dengan refleksi cahaya lampu antara mikroskop objektif dengan permukaan benda kerja. Metode ini digunakan dalam prosedur laboratorium dan jarang digunakan dalam bengkel.
4. *With Profilometer*, alat ini digunakan untuk mengetahui dan memeriksa bentuk profil kekasaran permukaan benda kerja

e. Kekerasan Permukaan

Rockwell merupakan metode yang paling umum digunakan karena simple dan tidak menghendaki keahlian khusus. Digunakan kombinasi variasi indenter dan beban untuk bahan metal dan campuran mulai dari bahan lunak sampai keras.

Skala yang umum dipakai dalam pengujian Rockwell adalah :

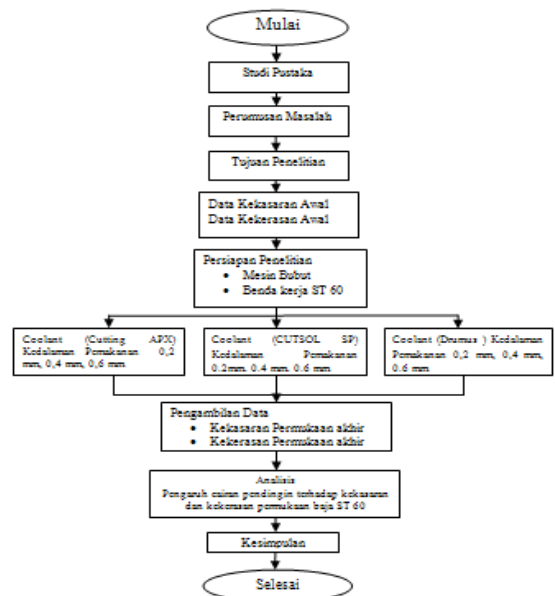
1. HRa (Untuk material yang sangat keras)
2. HRb (Untuk material yang lunak). Indentor berupa bola baja dengan diameter 1/16 Inch dan beban uji 100 Kgf.
3. HRc (Untuk material dengan kekerasan sedang). Indentor berupa Kerucut intan dengan sudut puncak 120 derajat dan beban uji sebesar 150 kgf.

Pengujian kekerasan dengan metode Rockwell bertujuan menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap benda uji (speciment)

yang berupa bola baja ataupun kerucut intan yang ditekan pada permukaan material uji tersebut.

B. METODE

1. Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

2. Populasi dan Sampel

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan data yang diperlukan. Proses pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji kekasaran dan kekerasan permukaan. Setelah benda kerja dibubut dengan menggunakan kedalaman pemakanan yang telah ditentukan dan variasi perbedaan cairan pendingin kemudian benda kerja diuji tingkat kekasaran dan kekerasan permukaan

Tabel 1. Rancangan Pengujian

Jenis Cairan Pendingin	Kedalaman Pemakanan (mm)	Benda uji	Kekerasan Permukaan (Kg/mm ²)			Kekasaran Permukaan (µm)		
			1	2	3	1	2	3
CUTTING APX	0,2 mm	1						
	0,4 mm	2						
	0,6 mm	3						
CUTSOL SP	0,2 mm	4						
	0,4 mm	5						
	0,6 mm	6						
DRUMUS	0,2 mm	7						
	0,4 mm	8						
	0,6 mm	9						

3. Teknik Pengumpulan Data dan Pengembangan instrument

Metode Eksperimen

Metode eksperimen digunakan dalam penelitian ini karena dapat memberikan data yang valid dan dapat dipertanggung jawabkan. Di dalam penelitian ini dilakukan eksperimen pembubutan benda uji dengan variasi perbedaan cairan pendingin dan kedalaman pemakanan yang berbeda – beda

Metode Literatur

Metode Literatur merupakan suatu acuan atau pedoman dalam melaksanakan kegiatan penelitian agar penelitian dapat sesuai dengan dasar ilmu yang melatarbelakangi dan tidak menyimpang dari azas-azas yang telah ada. Dalam metode literatur ini dilakukan pengumpulan data berupa teori, gambar dan tabel yang diperoleh dari buku – buku yang berkaitan dengan penelitian ini

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data meliputi, mesin bubut konvensional, alat ukur kekasaran permukaan, dan alat ukur kekerasan permukaan.

a. Mesin bubut konvensional

Mesin Bubut yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Merk ChiaGa

- Range putaran spindel : 80 – 1200 Rpm
- Daerah gerak makan : 2 – 3000 mm / min
- Daya motor : 3 Pk

Seperti pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Mesin bubut ChiaGa

b. Alat ukur kekasaran permukaan

Pengukuran kekasaran permukaan pada penelitian ini menggunakan

Merk : Mitutoyo
Negara pembuat : Jepang
Type : Sj – 301
Resolusi : 0,001 μ m
Cut Of Length : 0,08, 0,25, 0,8, 2,5, 8 mm
Power Suply : AC adapter, built in battery pack

Seperti pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Alat ukur kekasaran

c. Alat ukur kekerasan permukaan

Pengukuran kekerasan permukaan pada penelitian ini menggunakan

Merk : Wolpert Wilson Instrument
Negara pembuat : Eropa
Tipe : 600 MRD

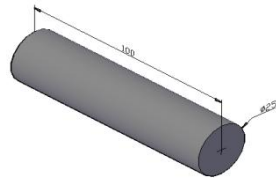
Seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Alat ukur kekerasan permukaan

d. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja ST 60. Seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Baja ST 60

4. Teknik analisa data

Setelah data atau hasil yang berupa ukuran tingkat kekasaran dan kekerasan permukaan sudah diperoleh, maka selanjutnya dilakukan analisis data. Analisis data dari angka – angka yang berasal dari hasil pengukuran kekasaran dan kekerasan permukaan dilakukan dengan metode diskripsi kuantitatif, untuk menerjemahkan dalam bentuk deskripsi, hasil penelitian ditafsirkan dengan metode kualitatif dan data diolah dengan program computer Minitap 14 dan SPSS

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil percobaan atau eksperimen diuji secara statistik. Untuk mengetahui apakah cairan pendingin dan kedalaman pemakanan berpengaruh terhadap kekasaran permukaan pada proses pembubutan konvensional, maka dilakukan analisa varian. Analisa varian ditunjukkan pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Analisa varian untuk Kekasaran permukaan

Factor	Type	Levels	Values
Kedalaman	fixed	3	0,2, 0,4, 0,6
Cooland	fixed	3	1, 2, 3

Analysis of Variance for Kekasaran, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Kedalaman	2	2.03857	2.03857	1.01929	823.93	0.000
Cooland	2	0.03733	0.03733	0.01867	15.09	0.014
Error	4	0.00495	0.00495	0.00124		
Total	8	2.08086				

$\beta = 0.0351726$ R-Sq = 99.76% R-Sq(adj) = 99.52%

Dengan menggunakan analisa varian yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa perbedaan cairan pendingin dan kedalaman pemakanan mempunyai pengaruh terhadap kekasaran permukaan hasil pembubutan.

Untuk mengetahui perbedaan cairan pendingin dan kedalaman pemakanan yang memberi pengaruh terhadap kekasaran permukaan hasil pembubutan, maka dilakukan uji duncan. Hasil uji *Duncan* terhadap kekasaran permukaan ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil uji *Duncan* pada kedalaman pemakanan terhadap kekasaran permukaan

KASAR				
Duncan ^{a,b}				
DALAM	N	Subset		
		1	2	3
.2J	3	15.3900		
.4J	3		16.1747	
.6J	3			16.5290
Sig.		1.000	1.000	1.000

Hasil uji *Duncan* pada tabel 3 menunjukkan bahwa pada proses pembubutan dengan menggunakan kedalaman pemakanan yang berbeda, maka menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang berbeda.

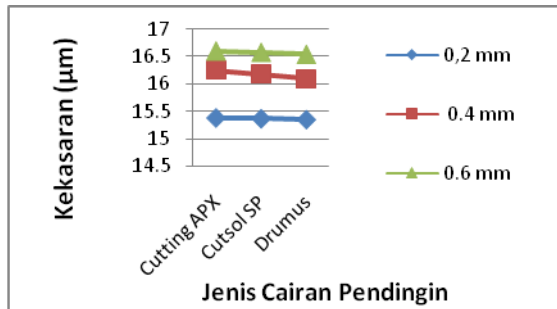
Tabel 4. Hasil uji *Duncan* pada perbedaan cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan

KASAR			
Duncan ^{a,b}			
COOLAND	N	Subset	
		1	2
3.00	3	15.9443	
2.00	3		16.0510
1.00	3		16.0983
Sig.		1.000	.175

Hasil uji *Duncan* pada tabel 4 menunjukkan bahwa pada proses pembubutan dengan menggunakan cairan pendingin yang berbeda, maka menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang berbeda.

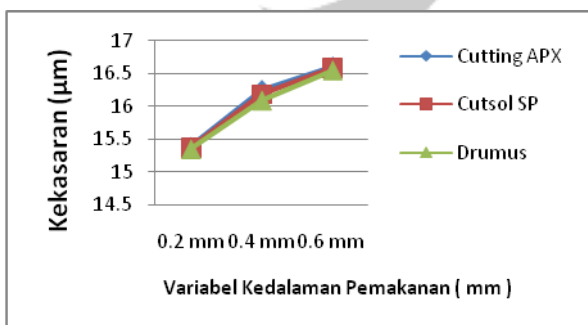
1. Analisa Kekasaran Permukaan hasil pembubutan

Di bawah ini adalah penyajian data berupa grafik kekasaran permukaan dengan penjelasan secara distributif dari setiap pengujian benda kerja berdasarkan Rata – rata cairan pendingin dan kedalaman pemakanan



Gambar 6. Rata – rata grafik kekasaran permukaan baja ST 60 dengan menggunakan variasi cairan pendingin

- a. Kedalaman pemakanan 0,2 mm
 - Cutting APX = 15,381 μm
 - Cutsol SP = 15,367 μm
 - Drumus = 15,35 μm
- b. Kedalaman pemakanan 0,4 mm
 - Cutting APX = 16,250 μm
 - Cutsol SP = 16,180 μm
 - Drumus = 16,094 μm
- c. Kedalaman pemakanan 0,6 mm
 - Cutting APX = 16,605 μm
 - Cutsol SP = 16,581 μm
 - Drumus = 16,544 μm



Gambar 7. Rata – rata grafik kekasaran permukaan baja ST 60 dengan menggunakan variasi kedalaman pemakanan

- a. Cutting APX
 - Kedalaman 0,2 mm = 15,381 μm
 - Kedalaman 0,4 mm = 16,250 μm
 - Kedalaman 0,6 mm = 16,605 μm

- b. Cutsol SP
 - Kedalaman 0,2 mm = 15,367 μm
 - Kedalaman 0,4 mm = 16,180 μm
 - Kedalaman 0,6 mm = 16,581 μm
- c. Drumus
 - Kedalaman 0,2 mm = 15,350 μm
 - Kedalaman 0,4 mm = 16,094 μm
 - Kedalaman 0,6 mm = 16,401 μm

Setelah dilakukan analisa kekasaran, data berupa grafik dan penjelasannya, terutama data yang diuji menggunakan analisis varian terlihat bahwa perbedaan cairan pendingin dan kedalaman pemakanan sangat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja pada proses pembubutan. Ini dilihat dari tabel analisis varian dimana $F(uji) < F(tabel)$ yaitu $F(0,000) < F(0,05)$ untuk kedalaman dan $F(0,014) < F(0,05)$ untuk cairan pendingin. Artinya data tersebut signifikan.

Namun untuk mengetahui seberapa pengaruh antara kedalaman pemakanan dan cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan maka dilakukan uji *Varian*, yang hasilnya ternyata kedalaman pemakanan lebih berpengaruh daripada cairan pendingin. Ini terlihat pada tabel 2. Yaitu pengaruh kedalaman pemakanan dengan nilai P Value 0000, sedangkan pada cairan pendingin/cooland dengan nilai P Value 0,014

Pada akhirnya, kekasaran permukaan yang tinggi dihasilkan dari kedalaman pemakanan yang tinggi, karena kedalaman pemakanan yang besar menghasilkan kekasaran permukaan yang tinggi. Hal ini dikarenakan semakin besarnya beban pada pahat saat melakukan penyayatan dengan kedalaman yang semakin tinggi. Faktor lain yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan benda kerja adalah geram atau serpih yang terjadi akibat proses penyayatan tersebut. Seperti yang sudah dijelaskan pada kajian teori, bahwa penumpukan bahan-bahan serpih dinamakan sisi penumpukan atau *built up edge* (BUE).

Pada proses penyayatan terdapat serpih yang menumpuk dan ikut menggosok permukaan benda kerja. BUE yang masih menempel di ujung pahat lama kelamaan akan pecah akibat gesekan dan perpindahan panas yang terjadi saat proses penyayatan sehingga ujung pahat akan tumpul. Sehingga tingkat kekasaran permukaan semakin

tinggi. Sedangkan kedalaman pemakanan yang sedikit menghasilkan kekasaran permukaan hasil pembubutan menjadi rendah. Karena gaya yang timbul akibat gesekan pada pahat dengan benda kerja tidak terlalu besar, panas yang timbul pada permukaan benda kerja tidak terlalu tinggi, sehingga kekasaran permukaan hasil pembubutan menjadi rendah.

Sedangkan pada cairan pendingin menghasilkan kekasaran permukaan benda kerja menjadi semakin rendah, karena cairan pendingin mempunyai peranan dalam proses pemesinan. cairan pendingin juga mampu menurunkan gaya potong dan memperhalus permukaan benda kerja yang dibubut. Fungsi lain dari cairan pendingin adalah sebagai pembersih atau pembawa geram dan melumasi material supaya terlindung dari korosi.

2. Analisa kekerasan permukaan hasil pembubutan

Data hasil percobaan atau eksperimen diuji secara statistik. Untuk mengetahui apakah cairan pendingin dan kedalaman pemakanan berpengaruh terhadap kekerasan permukaan pada proses pembubutan konvensional, maka dilakukan analisa varian. Analisa varian ditunjukkan pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Analisa varian untuk Kekerasan permukaan

Factor	Type	Levels	Values
Kedalaman	fixed	3	0.2, 0.4, 0.6
Cooland	fixed	3	1, 2, 3

Analysis of Variance for Kekerasan, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Kedalaman	2	5.4200	5.4200	2.7100	20.33	0.008
Cooland	2	3.6867	3.6867	1.8433	13.83	0.016
Error	4	0.5333	0.5333	0.1333		
Total	8	9.6400				

S = 0,365148 R-Sq = 94.47% R-Sq(adj) = 88.93%

Dengan menggunakan analisa varian yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 5, dapat diketahui bahwa perbedaan cairan pendingin dan kedalaman pemakanan mempunyai pengaruh terhadap kekerasan permukaan hasil pembubutan.

Untuk mengetahui perbedaan cairan pendingin dan kedalaman pemakanan yang

memberi pengaruh terhadap kekerasan permukaan hasil pembubutan, maka dilakukan uji duncan. Hasil uji *Duncan* terhadap kekerasan permukaan ditunjukkan pada Tabel 6 dan Tabel 7 sebagai berikut

Tabel 6. Hasil uji *Duncan* pada kedalaman pemakanan terhadap kekerasan permukaan

KERAS				
Duncan ^{a,b}				
DALAM	N	Subset		
		1	2	3
.60	3	59.2667		
.40	3		60.2667	
.20	3			61.1667
Sig.		1.000	1.000	1.000

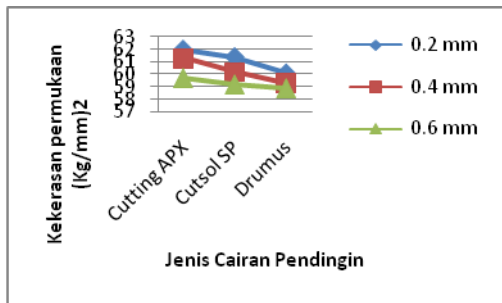
Hasil uji *Duncan* pada tabel 6 menunjukkan bahwa pada proses pembubutan dengan menggunakan kedalaman pemakanan yang berbeda, maka menghasilkan tingkat kekerasan permukaan yang berbeda.

Tabel 7. Hasil uji *Duncan* dengan menggunakan cairan pendingin terhadap kekerasan permukaan

KERAS			
Duncan ^{a,b}			
COOLAND	N	Subset	
		1	2
3.00	3	59.4333	
2.00	3		60.2667
1.00	3		61.0000
Sig.		1.000	.070

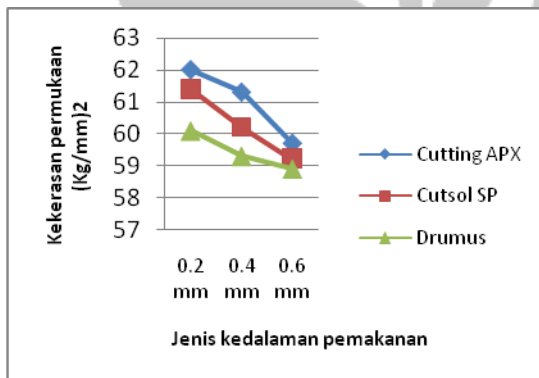
Hasil uji *Duncan* pada tabel 7 menunjukkan bahwa pada proses pembubutan dengan menggunakan cairan 3.00 (drumus) ada perbedaan dengan cairan 2.00 (Cutsol SP) dan 1.00 (Cutting APX), sedangkan menggunakan cairan 2.00 (Cutsol SP) dan 1.00 (Cutting APX) sedikit perbedaan terhadap tingkat kekerasan permukaan pada material

Di bawah ini adalah penyajian data berupa grafik dengan penjelasan secara distributif dari setiap pengujian benda kerja berdasarkan Rata – rata cairan pendingin dan kedalaman pemakanan



Gambar 8. Rata – rata grafik kekerasan permukaan baja ST 60 dengan menggunakan variasi cairan pendingin

- a. Kedalaman pemakanan 0,2 mm
 - Cutting APX = 62 kg/mm²
 - Cutsol SP = 61,4 kg/mm²
 - Drumus = 60,1 kg/mm²
- b. Kedalaman pemakanan 0,4 mm
 - Cutting APX = 61,3 kg/mm²
 - Cutsol SP = 60,2 kg/mm²
 - Drumus = 59,3 kg/mm²
- c. Kedalaman pemakanan 0,6 mm
 - Cutting APX = 59,7 kg/mm²
 - Cutsol SP = 59,2 kg/mm²
 - Drumus = 58,9 kg/mm²



Gambar 9. Rata – rata grafik kekerasan permukaan baja ST 60 dengan menggunakan variasi Kedalaman pemakanan

- a. Cutting APX
 - Kedalaman 0,2 mm = 62 kg/mm²
 - Kedalaman 0,4 mm = 61,3 kg/mm²
 - Kedalaman 0,6 mm = 59,7 kg/mm²
- b. Cutsol SP
 - Kedalaman 0,2 mm = 61,4kg/mm²
 - Kedalaman 0,4 mm = 60,2 kg/mm²
 - Kedalaman 0,6 mm = 59,2 kg/mm²

c. Drumus

- Kedalaman 0,2 mm = 60,1kg/mm²
- Kedalaman 0,4 mm = 59,3 kg/mm²
- Kedalaman 0,6 mm = 58,9 kg/mm²

Setelah dilakukan analisa kekerasan, data berupa grafik dan penjelasannya, terutama data yang diuji menggunakan analisis varian terlihat bahwa perbedaan cairan pendingin dan kedalaman pemakanan sangat berpengaruh terhadap kekerasan permukaan benda kerja pada proses pembubutan. Ini dilihat dari tabel analisis varian dimana $F(uji) < F(tabel)$ yaitu $F(0,008) < F(0,05)$ untuk kedalaman dan $F(0,016) < F(0,05)$ untuk cairan pendingin. Artinya data tersebut signifikan.

Namun untuk mengetahui seberapa pengaruh antara kedalaman pemakanan dan cairan pendingin terhadap kekerasan permukaan maka dilakukan uji *Varian*, yang hasilnya ternyata kedalaman pemakanan lebih berpengaruh daripada cairan pendingin. Ini terlihat pada tabel 5 dengan kedalaman pemakanan yang mempunyai nilai P Value 0,008. Sedangkan untuk cairan pendingin dengan nilai P Value 0,016.

Pada akhirnya, kekerasan permukaan yang tinggi dihasilkan dari kedalaman pemakanan yang kecil,. Karena gaya yang timbul akibat gesekan pada pahat dengan benda kerja tidak terlalu besar, panas yang timbul pada permukaan benda kerja tidak terlalu tinggi, sehingga kekerasan permukaan hasil pembubutan tinggi, sedangkan kekerasan permukaan yang rendah dihasilkan dari kedalaman pemakanan yang besar. Karena gaya yang di timbulkan akibat gesekan pahat dengan benda kerja besar, sehingga panah yang ditimbulkan pada benda kerja tinggi dan dari panas itu akan merubah logam menjadi lebih lunak pada permukaan benda kerja

Sedangkan pada cairan pendingin menghasilkan kekerasan permukaan benda kerja menjadi rendah, karena dalam proses pengerjaan bubut semakin dalam proses kedalaman pemakanan pada pengerjaan benda kerja semakin cepat pula proses pendinginan yang terjadi dengan menggunakan cairan pendingin dan dalam proses itu sisa cairan pendingin akan melindungi permukaan material sehingga menjadi keras. Cairan pendingin mempunyai peranan dalam proses pemesinan

(pembubutan), cairan pendingin juga mampu menurunkan gaya potong sehingga gesekan akan rendah dan panas yang ditimbulkan pada gesekan antara benda kerja dan pahat akan berkurang.

D. PENUTUP

Simpulan

1. Jenis cairan pendingin (drumus) menghasilkan kekasaran dan kekerasan permukaan benda kerja hasil pembubutan rendah, sedangkan cairan pendingin (Cutting APX dan Cutsol SP) menghasilkan kekasaran dan kekerasan permukaan benda kerja hasil pembubutan lebih tinggi.
2. Kedalaman pemakanan yang baik adalah yang rendah, karena menghasilkan tingkat kekasaran yang rendah dan tingkat kekerasan yang tinggi pada permukaan baja ST 60. Dengan data sebagai berikut : kedalaman 0,2 mm menghasilkan tingkat kekasaran yang rendah dengan hasil 15,44 μm dan tingkat kekerasan yang tinggi dengan hasil 62 kg/mm^2 pada permukaan baja ST 60.
3. Nilai kekasaran permukaan benda kerja paling rendah adalah 15,338 μm , dan nilai kekerasan permukaan benda kerja paling rendah adalah 60,4 kg/mm^2 . Nilai kekasaran permukaan dan kekerasan permukaan benda kerja paling rendah diperoleh dengan menggunakan jenis cairan pendingin yang mempunyai kekerasan dan kekasaran paling rendah yaitu cairan pendingin (Drumus) dengan kedalaman pemakanan 0,2 mm.

Saran

1. Untuk memperoleh hasil penelitian yang akurat, perlu dilakukan pengujian kekasaran dan kekerasan permukaan dengan variabel kontrol yang lebih bervariasi pada proses pembubutan konvensional.
2. Bagi peneliti yang lain disarankan mengembangkan topik lain mengenai

unsur kimia cairan pendingin, sehingga dapat melengkapi referensi dalam proses pembubutan konvensional.

3. Bagi Jurusan Teknik Mesin diharapkan agar menyesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan teknologi khususnya penyediaan alat pengujian dan praktek.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Amanto, (1999). *Komposisi kimia pada baja ST 60*. Klaten: Ceperindo.
- Bawono, Mukti. (2006). *Pengaruh Tingkat Kedalaman dan Kecepatan Laju Pemakanan Terhadap Tingkat Kelasaran Permukaan Benda Kerja Pada Mesin CNC TU-3A Dengan Menggunakan Pahat End Mill*. Skripsi Strata 1 tidak diterbitkan, Universitas Negeri Surabaya.
- Effendi, Hoiri. S.Pd. Mesin Bubut Konvensional. SMK PGRI 1 Ngawi. Diambil pada tanggal 12 April 2012. Dari: www.grisamesin.wordpress.com
- Elfrendi, 2000, Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Perubahan Kekerasan dan Struktur Mikro Material Ni – Hard IV. UNAND, Padang
<http://www.scribd.com/doc/81014851/36/Tabel-5-Komposisi-kimia-bahan-Baja-ST-60>
- Iriawan, Nur. Ph.D. & Puji Astuti, Septin. S.si., MT. (2006). *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Muin, Syamsir. (1986). *Dasar-dasar Perencanaan Perkakas*. Jakarta: Rajawali Mas.

Ristanto, Bambang. (2006). *Pengaruh Feeding Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Pada Proses Penyekrapan Rata Dengan Spesimen Baja Karbon*. Diambil pada tanggal 19 Maret 2012 dari: digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/import/1868.pdf.

Supadi, dkk. (2010). *Panduan Penulisan Skripsi Program SI*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

Takeshi, S.G. & Sugiarto, H.N. (1999). *Menggambar Mesin Menurut*

Standar ISO (8th ed). Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Taufiq Rochim. (2011). *Spesifikasi, Metrologi, & Kontrol Kualitas Geometri*. ITB, Bandung

Wikipedia Indonesia. *Proses Permesinan (Machining Processes)*. Diambil pada tanggal 12 April 2012 dari [http://id.wikipedia.org/wiki/Proses Permesinan](http://id.wikipedia.org/wiki/Proses_Permesinan)

Wijayanto, D.S., dan Estriyanto, Y. (Januari 2005). *Teknologi Mekanik Mesin Perkakas*. Surakarta: UNS Press

