

**PENGARUH JENIS PAHAT, KECEPATAN SPINDEL, DAN KEDALAMAN PEMAKANAN
TERHADAP TINGKAT KERATAAN PERMUKAAN DAN BENTUK GERAM BAJA ST. 60
PADA PROSES BUBUT KONVENSIONAL**

MUHAMMAD ADIK ADITIA

S1 Pendidikan Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: Adit.aditia26@yahoo.com

ARYA MAHENDRA SAKTI

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: aryasakti_2006@yahoo.com

ABSTRAK

Proses pengerjaan logam adalah salah satu hal terpenting dalam pembuatan komponen mesin, terutama proses pengerjaan logam dengan mesin bubut. Sehingga diperlukan inovasi yang terus menerus untuk meningkatkan kualitas hasil produksi. Ada beberapa cara yang bisa dilakukan, misalnya dengan pemilihan jenis pahat, kedalaman pemakanan, dan kecepatan spindle yang tepat. Dari penggunaan beberapa cara tersebut muncul permasalahan bagaimana pengaruh perbedaan jenis pahat, kecepatan spindle dan kedalaman pemakanan terhadap tingkat kerataan permukaan dan bentuk geram benda kerja pada proses bubut konvensional. Penelitian yang dilakukan ini adalah penelitian eksperimen. Dalam penelitian ini benda kerja yang digunakan sebanyak 27 buah yang mendapatkan perlakuan berbeda dalam proses pengerjaannya, yaitu dengan variasi jenis pahat, kecepatan spindle dan kedalaman pemakanan. Kemudian dari ke 27 benda kerja tersebut masing – masing benda kerja ditentukan tingkat kerataan permukaan dan bentuk geram pada masing - benda kerja. Hasil pengujian yang diperoleh dari kerataan permukaan adalah : Jenis pahat yang keras akan membuat permukaan benda kerja yang lunak menjadi lebih halus dan kerataan benda kerja menjadi lebih tinggi. Jenis pahat yang terbaik adalah *bohler* menghasilkan kerataan permukaan terbaik dengan nilai kerataan terendah 0,10 μm . Kecepatan spindle terbaik atau tertinggi adalah 460 rpm, menghasilkan nilai kerataan tertinggi yaitu 0,44 μm . Kedalaman pemakanan terbaik adalah 0,2 mm, menghasilkan nilai kerataan permukaan terendah yaitu 0,10 μm dan tertinggi yaitu 0,20 μm . Jenis geram terbaik pada penggunaan pahat *bohler*, karena pahat yang baik memiliki tingkat kekerasan yang rendah untuk menghasilkan tingkat gesekan yang rendah pada permukaan benda kerja.

Kata kunci : *Kerataan permukaan, Bentuk Geram, Jenis pahat, Kecepatan spindle, Kedalaman pemakanan.*

ABSTRACT

Metalworking processes is one of the most important things in the manufacture of engine components, particularly with the metalworking lathes. So required continuous innovation to improve the quality of the production. There are several ways you can do, for example, with the choice of cutting tool, depth feeds, and proper spindle speed. From the use of some of the ways the problem arises how the effect of different types of chisels, spindle speed and depth of the cemetery on the level of surface flatness and shape of the workpiece on the furious conventional lathe. The study was conducted experimental research. In this research, the workpiece is used as many as 27 fruits to get different treatment in the course of the work, with variations in type of cutting tool, spindle speed and depth of feeds. Then from the workpiece to 27 each - each level is determined workpiece surface flatness and flatness testing to be done and to do an incision sampling grimly to their shape - the workpiece. The test results obtained from the flatness of the surface is: a hard chisel type will make a soft workpiece surface becomes smoother and the flatness of the workpiece to be higher. The best type of chisel is the lowest value is Bohler 0.10 μm produces the lowest value. The best spindle speed is 460 rpm peak, producing the highest value of 0.44 μm . The depth of the best funeral was 0.2 mm, resulting in the lowest value of 0.10 μm and 0.20 μm peak. Type growled best use Bohler chisel, chisel good as having a low level of violence to produce a low level of friction on the surface of the workpiece.

Keywords: Surface Flatness, Shape Furious, Chisel Type, Spindle Speed, Depth Cemetery.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi industri manufaktur terus meningkat, sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, peningkatan produksi harus diimbangi dengan peningkatan kualitas hasil produksi. Ditemukannya mesin-mesin produksi sangat membantu dalam peningkatan kualitas tersebut terutama dalam pembuatan komponen-komponen mesin. Salah satu hal penting dalam pembuatan komponen-komponen mesin adalah pengerjaan logam atau *metal work*. Keberadaan mesin perkakas produksi, menjadikan pengerjaan logam akan semakin efisien serta dengan ketelitian yang tinggi. Dalam proses pengerjaan logam, mesin bubut konvensional telah dikenal peran dan fungsinya untuk membuat suatu komponen atau suku cadang.

Berdasarkan pengalaman di lapangan, dalam proses pembubutan, agar didapatkan kualitas pemotongan atau pemakanan benda kerja yang baik diperlukan pemilihan komponen yang baik pula. Pemilihan komponen yang dimaksud adalah yang berpengaruh signifikan terhadap hasil pemakanan benda kerja. Pahat bubut menjadi komponen utama dalam proses permesinan selain mesin bubut dan benda kerja.

Mempertimbangkan hal tersebut, maka bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian adalah material baja karbon rendah (ST 60), karena bahan tersebut sering dipakai dalam komponen pemesian, mampu dikerjakan dan mudah diperoleh di pasaran.

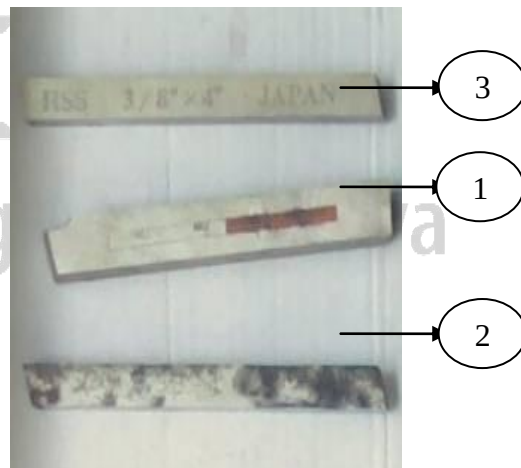
Dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi dalam penelitian, maka penelitian ini menggunakan. Pada penelitian ini benda kerja yang dipergunakan yaitu baja ST60 (*steel 60*) yang termasuk baja karbon rendah sehingga material ini relatif lunak dan mudah untuk proses pengerjaan pembubutan serta sangat mudah ditemukan di pasaran. Penelitian ini tidak melakukan analisa gaya-gaya perpindahan panas dan perubahan struktur mikro pada waktu pemotongan dengan mesin bubut konvensional. Percobaan penyayatan benda kerja yang dilakukan tidak menggunakan pendingin (*coolant*). Ketajaman mata pahat yang dipergunakan dalam setiap proses penyayatan akan mempunyai ketajaman yang sama dan tidak terdapat keausan pada mata pahatnya. Mesin

perkakas, alat uji tingkat kerataan permukaan (*dial indikator magnet*) yang digunakan dianggap dalam keadaan standart atau baik, serta operator mesin bubut dianggap terampil dalam pengerjaan. Tujuan Penelitian ini adalah untuk : Mengetahui bagaimana pengaruh jenis pahat terhadap tingkat kerataan permukaan material baja ST. 60 pada proses bubut konvensional. Mengetahui Bagaimana pengaruh kecepatan spindle terhadap tingkat kerataan permukaan material baja ST. 60 pada proses bubut konvensional.

Mengetahui bagaimana pengaruh kedalaman pemakanan terhadap tingkat kerataan permukaan material baja ST. 60 pada proses bubut konvensional. Mengetahui bagaimana pengaruh jenis pahat, kecepatan spindle, dan kedalaman pemakanan terhadap bentuk geram material baja ST. 60 pada proses bubut konvensional.



Gambar 1. Mesin bubut konvensional



Gambar 2. Pahat bubut

Jenis pahat yang dipilih adalah pahat HSS yang terdapat di pasaran, dengan harga masing-

masing pahat yang relatif sama. Berikut spesifikasi pahat yang digunakan.

Tabel 1 Spesifikasi Pahat

No	Jenis Pahat	Kekerasan (Kg/mm ²)
1	HSS Bohler	82,15
2	HSS Diamond	82,27
3	HSS Japan	84,23

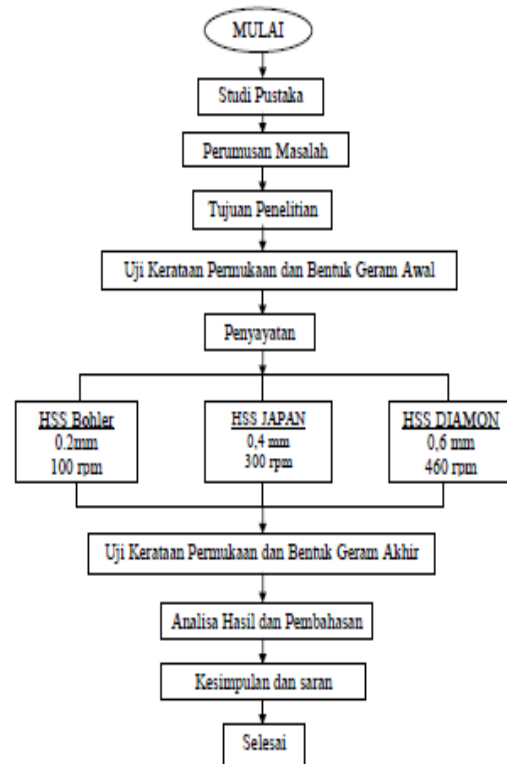
Pahat *high steels* (HSS) terbuat dari jenis baja paduan tinggi dengan unsur paduan krom (Cr) dan tungsten atau wolfram (W). Melalui proses penuangan (*Wolfram metallurgi*) kemudian diikuti pengerolan ataupun penempaan. Baja ini dibentuk menjadi batang atau silinder. Pada kondisi lunak bahan tersebut dapat diproses secara permesinan menjadi berbagai bentuk pahat potong. Setelah proses laku panas dilaksanakan, kekerasannya akan cukup tinggi sehingga dapat digunakan pada kecepatan potong yang tinggi. Apabila telah aus pahat HSS dapat diasah sehingga mata potongnya menjadi tajam kembali. Karena sifat keuletannya yang relatif baik maka sampai saat ini pahat HSS masih digunakan.

Menurut Kemas (2011) yang dimaksud proses pemesian yaitu, suatu proses yang membuat barang jadi melalui mekanisme urut menggunakan mesin sesuai kebutuhan sehingga *output* yang dihasilkan bisa tepat guna. Kekhususan operasi mesin bubut adalah digunakan untuk memproses benda kerja dengan hasil atau bentuk penampang lingkaran atau benda kerja berbentuk silinder. (Marsyahyo:2003).

Graham (2000) juga melaporkan bahwa perubahan dari pemesian yang menggunakan cairan pemotongan ke pemesian kering dapat dilakukan untuk beberapa logam seperti baja, besi tuang dan aluminium. Namun harus dipahami dalam hal ini bahwa perubahan tersebut akan menyebabkan keuntungan yang ada pada pemesian basah tidak terjadi pada proses pemesian kering. Pemesian basah merupakan pemesian yang pada prosesnya dilakukan dengan cairan pendingin.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 3. Rancangan Penelitian

Tempat Penelitian

Penelitian eksperimen ini dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya dan CV. Tiga Putra Jaya Surabaya dan dimensi benda kerja penelitian, dapat dilihat pada table hasil uji kerataan permukaan dibawah ini.

Adapun teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Mempersiapkan bahan dan peralatan penelitian.
 - Benda kerja dengan ukuran Baja ST 60 D = 25 mm, P = 100 mm
 - Mesin bubut konvensional
 - Jangka sorong
 - Pahat bubut 3 jenis (HSS Bohler, HSS Diamond, HSS Japan)
 - Alat uji kerataan permukaan
- Setting mesin bubut dan benda kerja.
- Pengerjaan, dilakukan dengan variasi pahat jenis Bohler, Diamond, dan Japan dengan kecepatan spindel 100 rpm, 300 rpm, 460 rpm dengan kedalaman pemakanan 0,2 mm, 0,4 mm, 0,6 mm.

- Pengumpulan geram
- Benda kerja dibersihkan dan dikeringkan.
- Dilakukan pengujian kerataan permukaan dengan menggunakan *dial indicator*.
- Analisa bentuk geram sesuai dengan masing masing variable.
- Pengujian
 - Pengujian kerataan permukaan menghasilkan data berupa angka (nilai). Data tersebut diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan alat ukur kerataan permukaan (*Dial indicator magnetig*). Sedangkan data pengujian dari bentuk gram menghasilkan data berupa angka (nilai) dari dimensi dan panjang geram.
 - Pengukuran awal dilakukan sebelum pengerjaan benda kerja, yakni mengukur kerataan permukaan awal, kemudian dilakukan pengerjaan benda kerja dengan variasi jenis pahat HSS Bohler, HSS Diamond, HSS Japan, dengan kedalaman 0,2mm, 0,4mm, 0,6mm, dan dengan variasi kecepatan putaran spindel 100 rpm, 300 rpm dan 460 rpm.
 - Pengerjaan benda kerja dilakukan dengan membubut rata permukaannya, kemudian diambil 3 titik untuk pengujian. Pengukuran pertama dilakukan pada sisi saat pertama kali pahat menyayat benda kerja, pengukuran kedua dilakukan di tengah-tengah penyayatan permukaan benda kerja, dan pengukuran ketiga dilakukan pada sisi terakhir penyayatan benda kerja. Hasil pengukuran dari tiga titik tersebut kemudian diambil nilai rata-ratanya untuk kerataan permukaan. Setelah proses pengukuran kerataan permukaan sudah selesai, kemudian masuk tahap ke dua, yaitu pengukuran bentuk gram. Pengukuran bentuk geram dilakukan dengan cara mengukur dimensi dan panjang geram yang telah dibubut.

Teknik Analisis Data

Setelah data atau hasil yang berupa ukuran tingkat kerataan permukaan dan bentuk geram sudah diperoleh, maka selanjutnya dilakukan analisis data. Analisa data dari angka-angka yang

berasal dari hasil pengukuran dilakukan dengan metode kuantitatif, untuk menerjemahkan dalam bentuk deskripsi, hasil penelitian ditafsirkan dengan metode kualitatif dan data diolah dengan program komputer minitab 14 dan SPSS 10.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian

Rochim (2001), menyebutkan bahwa kekuatan dan kekakuan mesin perkakas maupun benda kerja diperlukan untuk mengurangi deformasi yang diakibatkan oleh gaya-gaya yang terjadi sewaktu pemotongan berlangsung. Seperti yang telah kita ketahui bahwa pada pahat bubut terdapat tiga buah gaya, yaitu F_T (Gaya Tangensial / Gaya pada kecepatan potong), F_R (Gaya Radial / Gaya pada kedalaman pemotongan), dan F_L (Gaya Longitudinal / Gaya pada pemakanan atau gerak makan). Cyrll Donaldson (1983), menyatakan bahwa gaya tangensial adalah gaya pada arah garis singgung benda kerja yang berputar dan kadang-kadang dikenal sebagai gaya putar. Gaya tangensial ini merupakan gaya yang paling tinggi dari ketiga gaya tersebut dengan andil kira-kira 99 persen dari jumlah tenaga yang diperlukan oleh pahat.

Proses Pemesinan keras sama dengan bubut biasa, tetapi pada proses pemesinan keras pemotongan dilakukan terhadap benda kerja dengan kekerasan lebih besar dari 40 HRC. Prinsip kerja proses bubut biasa pada dasarnya diterapkan pada proses bubut keras. Bagaimanapun terdapat perbedaan karakteristik sebagai akibat tingginya kekerasan material yang akan dipotong. Material yang keras memiliki sifat abrasive, dan nilai kekerasan atau *young modulus ratio* yang tinggi. Akibat dari semua itu maka pada proses bubut keras dibutuhkan alat potong yang jauh lebih keras dan tahan terhadap *abrasive* dibanding proses bubut biasa. Proses bubut keras dapat dilakukan terhadap berbagai macam jenis logam seperti baja paduan (steel alloy), baja untuk bantalan (bearing steel), *hot and coldwork tool steel*, *high speed steel*, *die steel*, dan baja tuang yang dikeraskan (Baggio, 1996).

Tabel 2. Hasil Pengujian Kerataan Permukaan

Jenis Pahat	Kecepatan Spindel (rpm)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Benda uji	Hasil Pengukuran			
				Kerataan Permukaan			
				T1	T2	T3	Ra
Baker	100	0,2	1	0.12	0.15	0.05	0.10
		0,4	2	0.18	0.12	0.15	0.15
		0,6	3	0.25	0.23	0.12	0.20
	300	0,2	4	0.15	0.08	0.07	0.10
		0,4	5	0.23	0.20	0.20	0.21
		0,6	6	0.39	0.28	0.20	0.29
	460	0,2	7	0.15	0.20	0.13	0.16
		0,4	8	0.30	0.25	0.11	0.22
		0,6	9	0.35	0.33	0.22	0.30
Diamond	100	0,2	10	0.24	0.25	0.05	0.18
		0,4	11	0.25	0.19	0.16	0.20
		0,6	12	0.30	0.28	0.11	0.23
	300	0,2	13	0.22	0.14	0.15	0.17
		0,4	14	0.39	0.35	0.16	0.30
		0,6	15	0.35	0.37	0.36	0.36
	460	0,2	16	0.24	0.29	0.19	0.24
		0,4	17	0.32	0.29	0.26	0.29
		0,6	18	0.40	0.35	0.57	0.44
Japan	100	0,2	19	0.12	0.10	0.08	0.10
		0,4	20	0.17	0.15	0.10	0.14
		0,6	21	0.27	0.15	0.15	0.19
	300	0,2	22	0.15	0.13	0.08	0.12
		0,4	23	0.29	0.25	0.24	0.26
		0,6	24	0.33	0.39	0.30	0.34
	460	0,2	25	0.28	0.20	0.09	0.19
		0,4	26	0.36	0.35	0.10	0.27
		0,6	27	0.35	0.30	0.45	0.37

Tabel 3. Hasil Pengujian Bentuk Geram

Jenis Pahat	Kecepatan Spindel (rpm)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Benda uji	Hasil Pengukuran		
				Bentuk Geram		
				Diameter (mm)	Panjang (mm)	Tebal (mm)
Baker	100	0,2	1	1.30	5.88	0.22
		0,4	2	2.75	5.32	0.46
		0,6	3	2.52	12.30	0.66
	300	0,2	4	2.08	9.57	0.30
		0,4	5	2.25	8.12	0.44
		0,6	6	2.74	10.75	0.64
	460	0,2	7	1.33	11.08	0.36
		0,4	8	1.86	9.77	0.43
		0,6	9	3.02	6.23	0.71
Diamond	100	0,2	10	1.08	7.12	0.16
		0,4	11	2.45	16.95	0.51
		0,6	12	2.27	20.58	0.61
	300	0,2	13	1.80	11.89	0.20
		0,4	14	2.20	22.19	0.49
		0,6	15	3.09	11.42	0.79
	460	0,2	16	1.65	9.38	0.32
		0,4	17	1.70	12.75	0.39
		0,6	18	2.78	10.28	0.58
Japan	100	0,2	19	1.00	9.67	0.22
		0,4	20	2.07	5.91	0.49
		0,6	21	1.98	11.23	0.68
	300	0,2	22	1.13	3.56	0.20
		0,4	23	1.85	11.25	0.46
		0,6	24	2.30	13.52	0.61
	460	0,2	25	1.83	6.39	0.29
		0,4	26	2.36	11.01	0.43
		0,6	27	2.49	15.27	0.53

Pembahasan Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Kerataan permukaan

Dari data hasil penelitian pada tabel 2 selanjutnya ditampilkan grafik-grafik agar dapat diketahui pengaruh dari masing-masing sub-variabel dari pengujian yang dilakukan, dan proses pengambilan data menggunakan *dial indicator magnetig*. Data hasil penelitian atau eksperimen diuji secara statistic untuk mengetahui variabel proses mana yang berpengaruh secara signifikan terhadap kerataan permukaan benda kerja pada proses pengerjaan mesin bubut konvensional.

Tabel 4. Analisa Varian Untuk Kerataan Permukaan

Factor Levels	Values	Type
Jenis Pahat	3 1; 2; 3	fixed
Kecepatan Spindel	3 100; 300; 460	fixed
Kedalaman Pemakanan	3 0,2; 0,4; 0,6	fixed

Source	Adj SS	Adj MS	DF	Seq SS	P
Jenis Pahat	0,026289	0,013144	2	0,026289	0,000
Kecepatan Spindel	0,056467	0,028233	2	0,056467	0,000
Kedalaman Pemakanan	0,102756	0,051378	2	0,102756	0,000
Error	0,020289	0,001014	20	0,020289	
Total			26	0,205800	

Dengan menggunakan analisa varian yang hasilnya ditunjukkan pada tabel, dapat diketahui bahwa jenis pahat, kecepatan spindel dan kedalaman pemakanan mempunyai pengaruh terhadap kerataan permukaan pada proses pengerjaan mesin bubut konvensional.

Untuk mengetahui jenis kecepatan spindel, kedalaman pemakanan, jenis pahat yang memberi pengaruh terhadap kerataan permukaan hasil dari pembubutan konvensional, maka dilakukan uji Duncan. Hasil uji Duncan terhadap kerataan permukaan ditunjukkan pada tabel 5, 6, 7 sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil uji duncan

SPINDEL	N	Subset	
		1	2
100,00	9	,1722	
300,00	9		,2411
460,00	9		,2767
Sig.		1,000	,057

Tabel 6. Hasil uji duncan

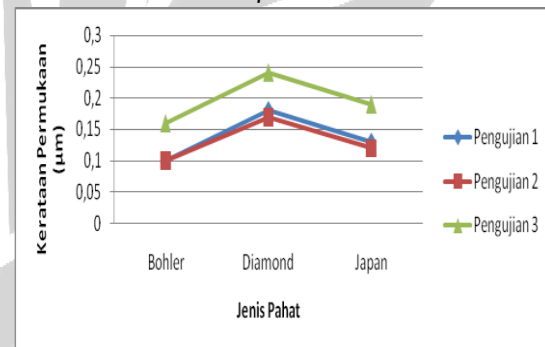
DAL AM	N	Subset		
		1	2	3
,20	9	,1589		
,40	9		,2300	
,60	9			,3011
Sig.		1,000	1,000	1,000

Tabel 7. Hasil uji duncan

PAHAT	N	Subset	
		1	2
1	9	,1978	
3	9	,2244	
2	9		,2678
Sig.		,146	1,000

Hasil uji duncan pada tabel 5, 6, 7 menunjukkan bahwa pada proses pembubutan dengan kecepatan spindel, kedalaman pemakanan, jenis pahat yang berbeda, akan menghasilkan kerataan permukaan yang berbeda dan diperoleh nilai alpha sebesar 0,05.

- Jenis pahat yang nilainya terendah yang terbaik adalah bohler, karena menghasilkan kerataan permukaan paling halus dengan nilai kekasaran paling rendah didapatkan nilai terendah sebesar 10 μm



Gambar 4. Grafik pahat bubut bohler

- Pengujian 1**

- Pahat Bohler = 0,10 μm
- Pahat Diamond = 0,18 μm
- Pahat Japan = 0,13 μm

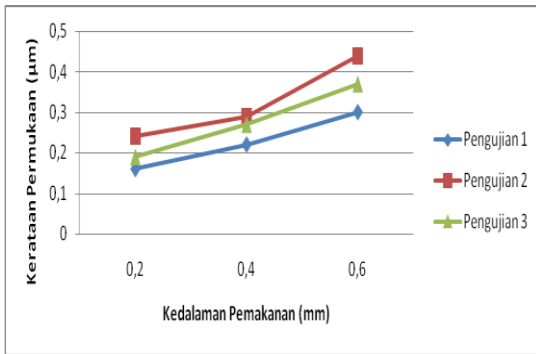
- Pengujian 2**

- Pahat Bohler = 0,10 μm
- Pahat Diamond = 0,17 μm
- Pahat Japan = 0,12 μm

- Pengujian 3**

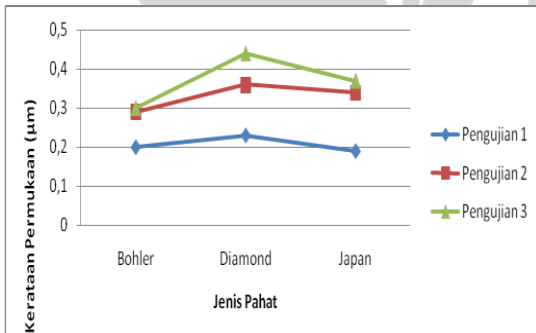
- Pahat Bohler = 0,16 μm
- Pahat Diamond = 0,24 μm
- Pahat Japan = 0,19 μm

- Kecepatan spindel terbaik yang tertinggi adalah 460 rpm, karena menghasilkan kerataan permukaan paling halus dengan nilai kekerasan 0,44 μm .



Gambar 5. Grafik pahat bubut kedalaman

- **Pengujian 1**
 - Kedalaman 0,2 mm = 0,16 μm
 - Kedalaman 0,4 mm = 0,22 μm
 - Kedalaman 0,6 mm = 0,30 μm
- **Pengujian 2**
 - Kedalaman 0,2 mm = 0,24 μm
 - Kedalaman 0,4 mm = 0,29 μm
 - Kedalaman 0,6 mm = 0,44 μm
- **Pengujian 3**
 - Kedalaman 0,2 mm = 0,19 μm
 - Kedalaman 0,4 mm = 0,27 μm
 - Kedalaman 0,6 mm = 0,37 μm
- Kedalaman pemakanan terbaik adalah 0,2 mm, karena menghasilkan kerataan permukaan paling halus dengan kekasaran paling tinggi (0,20 μm).



Gambar 6. Grafik pahat bubut bohler

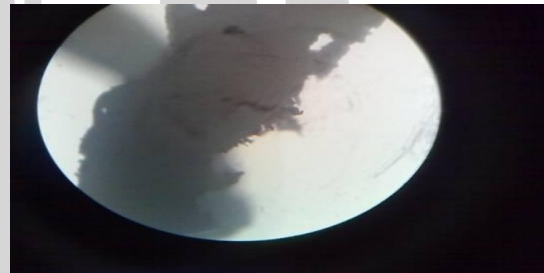
- **Pengujian 1**
 - Pahat Bohler = 0,20 μm
 - Pahat Diamond = 0,23 μm
 - Pahat Japan = 0,19 μm
- **Pengujian 2**
 - Pahat Bohler = 0,29 μm
 - Pahat Diamond = 0,36 μm
 - Pahat Japan = 0,34 μm
- **Pengujian 3**
 - Pahat Bohler = 0,30 μm

- Pahat Diamond = 0,44 μm
- Pahat Japan = 0,37 μm

Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Bentuk Geram.

• Jenis pahat berpengaruh terhadap bentuk specimen geram. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2, gambar-gambar tersebut menunjukkan bahwa perbedaan pahat menghasilkan bentuk geram yang berbeda pula. Geram yang terbaik adalah ukurannya tertinggi yang dihasilkan oleh kecepatan spindel 460 rpm dengan kedalaman pemakanan 0,6 mm menggunakan pahat jenis *Bohler* adalah sebagai berikut :

- Diameter: 3,02 mm.
- Panjang : 6,23 mm.
- Tebal : 0,71 mm.

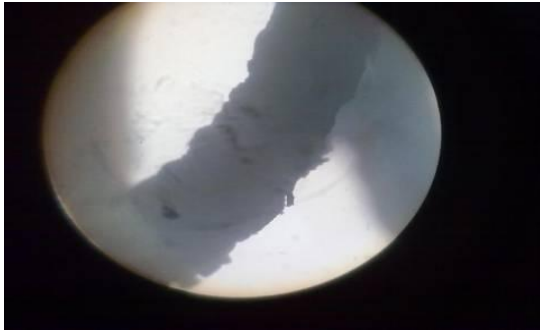


Gambar 7. Geram Bersegmen atau Seperti Mata Gergaji (*Segmented or Saw-Tooth chips*)

Jenis pahat yang baik adalah yang tingkat kekerasannya rendah, karena menghasilkan tingkat gesekan yang rendah pada permukaan benda kerja.

• Jenis pahat berpengaruh terhadap bentuk specimen geram. Hal ini dapat dilihat pada gambar 3, gambar-gambar tersebut menunjukkan bahwa perbedaan pahat menghasilkan bentuk gram yang berbeda pula. Geram yang baik adalah ukurannya tertinggi yang dihasilkan oleh kecepatan spindel 300 rpm dengan kedalaman pemakanan 0,6 mm menggunakan pahat jenis *Diamond* adalah sebagai berikut :

- Diameter: 3,09 mm.
- Panjang : 11,42 mm.
- Tebal : 0,79 mm.



Gambar 8 Geram Tidak Kontinu
(*Discontinuous chips*)

Jenis pahat yang baik adalah yang tingkat kekerasannya rendah, karena menghasilkan tingkat gesekan yang rendah pada permukaan benda kerja.

- Jenis pahat berpengaruh terhadap bentuk specimen geram. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4, gambar-gambar tersebut menunjukkan bahwa perbedaan pahat menghasilkan bentuk geram yang berbeda pula. Geram yang terbaik adalah yang nilainya terendah, dikarenakan japan memiliki tingkat kekerasan yang tinggi, nilai terendah dihasilkan oleh kecepatan spindle 460 rpm dengan kedalaman pemakanan 0,2 menggunakan pahat jenis *Japan* adalah sebagai berikut :

- Diameter : 1,83 mm.
- Panjang : 6,39 mm.
- Tebal : 0,29 mm.

Jenis pahat yang baik adalah yang tingkat kekerasannya rendah, karena menghasilkan tingkat gesekan yang rendah saat melakukan penyayatan pada permukaan benda kerja.



Gambar 9 Geram kontinu (*continuous / Flow chips*)

Kutipan dan Acuan

Pertimbangan bagi dunia industri untuk menggunakan proses bubut keras adalah ratio antara biaya peralatan khususnya pahat potong

yang digunakan terhadap umur dari pahat tersebut harus rendah (Harrison, 2004).

PENUTUP

Simpulan

- Jenis pahat yang nilainya terendah yang terbaik adalah bohler, karena menghasilkan kerataan permukaan paling halus dengan nilai kekasaran paling rendah (0,10 μm).
- Kecepatan spindle terbaik yang tertinggi adalah 460 rpm, karena menghasilkan kerataan permukaan paling halus dengan nilai kekerasan (0,44 μm).
- Kedalaman pemakanan terbaik adalah 0,2 mm, karena menghasilkan kerataan permukaan paling halus dengan kekasaran paling rendah (0,10 μm), dan paling tinggi (0,20 μm).
- Jenis gram terbaik adalah penggunaan pahat *Bohler*, karena pahat yang baik adalah yang tingkat kekerasannya rendah, untuk menghasilkan tingkat gesekan yang rendah pada permukaan benda kerja.

Saran

- Untuk memperoleh hasil penelitian yang akurat, perlu dilakukan pengujian kerataan permukaan dengan menggunakan *digital magnetic dial indicator*, kita bias mengukur seberapa besar atau kecilnya permukaan yang tidak rata dan dengan variabel kontrol yang lebih bervariasi pada proses pembubutan konvensional.
- Bagi peneliti yang lain disarankan mengembangkan topik lain mengenai proses pembubutan konvensional, sehingga dapat melengkapi referensi dalam proses pembubutan konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Elfrendi, 2000, *Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Perubahan Kekerasan dan Struktur Mikro Material Ni – Hard IV*. UNAND, Padang
- 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.