

ANALISA PENGARUH JENIS PAHAT BUBUT TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN TEMBAGA PADA PROSES PEMBUBUTAN MESIN COMPUTER NUMERICAL CONTROLLED (CNC)

Ir.Ida Bagus Puspa Indra.MT¹. Ir.I Gede Oka Adnyana.MSi²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

e-mail : puspainaib@yahoo.com

Abstrak

Ada beberapa factor utama yang dapat mempengaruhi kualitas pembubutan logam pada mesin *Computer Numerical Controlled(CNC)* khususnya Tembaga(*Copper*),diantaranya ditentukan oleh jenis pahat bubut yang digunakan, terdapat tiga jenis pahat bubut dipasaran yaitu : *High Speed Steel(HSS)*, *Boron Karbida*, dan *Diamond(Polycrystalline Diamond)*.

Oleh karena sifat-sifat kimia dan fisik *High Speed Steel*, *Boron Karbida* dan *Diamond* tersebut diatas berbeda, maka kekasaran permukaan yang dihasilkanpun berbeda. Sangatlah penting bagi para praktisi dan *programmer CNC* untuk mengetahui pengaruh jenis pahat bubut yang digunakan terhadap kekasaran permukaan yang dihasilkan pada proses pembubutan Tembaga.

Dari ketiga jenis pahat bubut yang digunakan untuk membubut Tembaga, menunjukan bahwa kekasaran permukaan atau *surface roughness(Ra)* yang paling kecil dapat dihasilkan oleh pahat jenis *Polycrystalline Diamond*, yaitu pada putaran mesin (*N*)= 1500 [rpm], kecepatan potong(*Vc*)= 89 [m/mnt] dan *dept of cut (DOC)*= 0.25 [mm] dapat menghasilkan kekasaran permukaan (*Ra*)= 0.71 [μ m.]

Kata kunci : Pembubutan, Kekasaran Permukaan,Jenis pahat, Tembaga.

Abstract

There are several major factors that can affect the quality of the metal on the Computer Numerical Controlled (CNC), particularly Copper, of which is determined by the type of lathe tools is used, there are three types of lathe cutting tool on the market, namely: High Speed Steel (HSS), Boron Carbide, and Diamond (Polycrystalline Diamond).

Therefore the nature of the chemical and physical properties of High Speed Steel, Boron Carbide and Diamond mentioned above are different, the resulting surface roughness was different. It is important for practitioners and programmers to determine the effect of the type of tools is used for surface roughness is generated in the process of turning Copper.

Of the three types of cutting tool to used for Copper, showed that the surface roughness (Ra) of the smallest can be produced by Polycrystalline Diamond, which is the engine speed (N) = 1500 [rpm], cutting speed (Vc) = 89 [m / min] and the dept of cut (DOC) = 0.25 [mm] can produce a surface roughness (Ra) = 0.71 [μ m]

Keywords: *Turning, Surface Roughness, type of tools, Copper.*

1.Pendahuluan

Pesatnya pertumbuhan ekonomi berdampak pada besarnya permintaan akan barang – barang hasil produksi manufaktur khususnya yang menggunakan bahan Tembaga (*Copper*), namun demikian tingginya akan kebutuhan barang-barang (komponen) tersebut juga diikuti oleh tuntutan tingginya kualitas hasil produksi dimana salah satu nya adalah factor kekasaran permukaan(*surface roughness*) . Pada proses permesinan khususnya komponen yang dikerjakan dengan proses *turning*, ada tiga factor utama yang dapat menentukan kualitas proses permesinan (kekasaran permukaan) yaitu: putaran *spindle* (rpm), kecepatan potong (*feeding*) dan kedalaman pemotongan (*dept of cut*). [3,6,9]

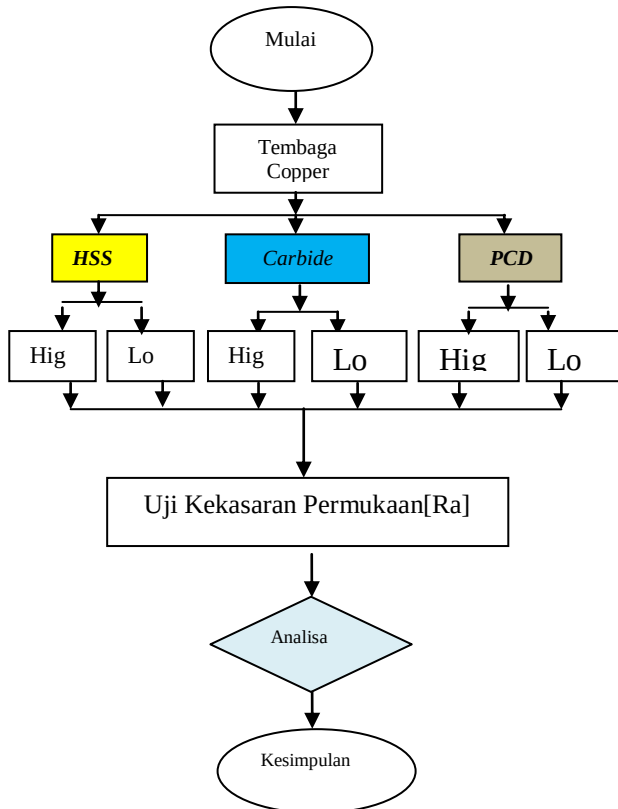
Dimana ketiga factor tersebut dapat disesuaikan oleh operator mesin atau oleh programmer *CNC* jika dikerjakan dengan mesin *CNC*.Namun demikian ada faktor-faktor lain yang

cukup berpengaruh terhadap hasil proses permesinan selain tiga factor yang disebutkan diatas yang tidak dapat dengan mudah untuk disesuaikan oleh operator mesin maupun oleh programmer mesin *CNC*. Factor-factor tersebut adalah type pahat yang digunakan.[1,2,4,7]

Pada penelitian ini akan dilakukan eksperimen pada tiga jenis pahat yaitu :*High Speed Steel [HSS]*, *Boron Karbida*, dan *Polycrystalline Diamond [PCD]* yang akan dipotongkan pada Tembaga, pengamatan akan difokuskan pada pengaruh type pahat terhadap kekasaran permukaan pada bahan Tembaga..

Hasil dari penelitian ini akan banyak membantu bagi para operator dan programmer mesin *CNC* didalam memilih jenis pahat untuk mendapatkan tingkat kekasaran permukaan yang diperlukan.

2. Prosedur Penelitian



3. Penyiapan Bahan

Sebelum proses permesinsan dilakukan terlebih dahulu dipersiapkan bahan-bahan penelitian meliputi :

a) Benda kerja

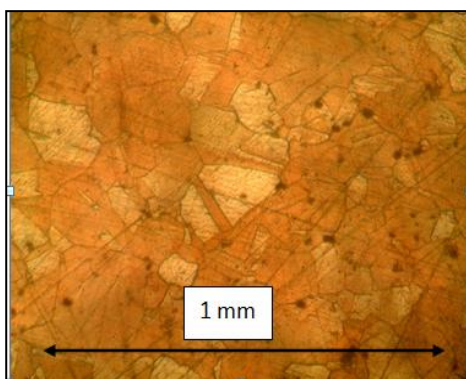
Benda kerja yang akan diuji kekasaran permukaannya adalah Tembaga[C101] , dengan **propertis sbb :**

o Chemical compotition :

Other(total) = 0.0 – 0.10 %

Copper(Cu) = Balance

o Structur micro Tembaga[C101]

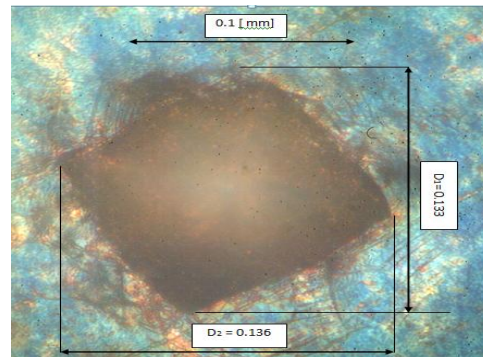


Gambar 3.1 Struktur Micro Tembaga Etsa : 45 ml Acetic Acid(CH₃CoOH) + 45 ml HNO₃

o Kekerasan Tembaga[C101]

Sebelum benda uji dibubut akan dilakukan uji vickers hardnees untuk mengetahui seberapa besar nilai kekerasannya.

Pengujian dilakukan dengan cara destruktif yaitu menekan benda uji dengan indetor pada beban tertentu yg terbuat dari intan kemudian bekas tekanannya diukur diagonalnya dengan bantuan software ImageJ untuk mendapatkan luasan diagonalnya, sperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali pada bahan uji sehingga didapatkan nilai rata-rata *hardnees* Tembaga[C101] adalah HV= 106.598



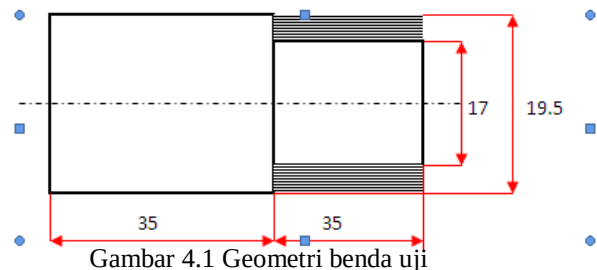
Gambar 3.2 Photo diagonal hasil penekanan Indetor Vickers pd Tembaga

a) Pahat Bubut

Ada tiga jenis bahan pahat bubut yang akan dipergunakan untuk memotong benda kerja diatas seperti pada table 3.1

Tabel 3.1 Type pahat yg digunakan

4. Menentukan Parameter Pemotongan



Gambar 4.1 Geometri benda uji

Menentukan kecepatan pemotongan untuk Putaran spindle mesin Low(600 rpm):

Dimana

D= diameter benda uji [mm]

N= putaran spindle mesin[rpm]

$$F = \frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

$$F = \frac{3.14 \times 19 \times 600}{1000}$$

$$F = 35.796$$

$$F = 36m/mm$$

Menentukan kecepatan pemotongan untuk putaran spindle mesin High(1500 rpm):

$$F = \frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

$$F = \frac{3.14 \times 19 \times 1500}{1000}$$

$$F = 89.49$$

$$F = 89 \text{ m/mm}$$

Jenis pahat	jumlah
High speed steel Type S700/DIN S10 BOHLER	2
Carbide type DCMT 070204EN	2
Polycrystallin Diamond type DCGW11T304FP	2

5. Proses Permesinan

Pembubutan benda uji (Tembaga) dilakukan oleh masing-masing pahat secara berurutan seperti yang ditunjukkan pada table dibawah.

Tabel 5.1 Pahat PCD dgn Tembaga

Polycrystalline Diamond[PCD]			
No	Pahat	Rpm	Benda Uji
1	PCD 1	Low[600]	Tembaga
2	PCD 2	High[1500]	

Tabel 5.2 Pahat Carbide dgn Tembaga

Carbide			
No	Pahat	Rpm	Benda Uji
1	Carbide 1	Low[600]	Tembaga
2	Carbide 2	High[1500]	

Tabel 5.3 Pahat HSS dgn Tembaga

High Speed Steel[HSS]			
N0	pahat	Rpm	Benda Uji
1	HSS	Low[600]	Tembaga
2	HSS	High[1500]	

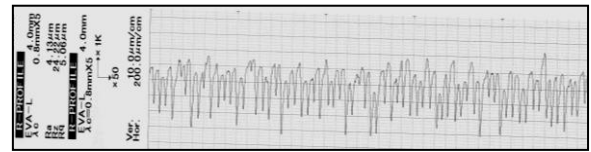
6. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Roughness surface (kekasaran permukaan) pada benda uji dari proses permesinan yang telah dilakukan dapat diketahui dengan menggunakan alat ukur Roughness surface tester merk Mitutoyo type: Surftest SJ – 301.

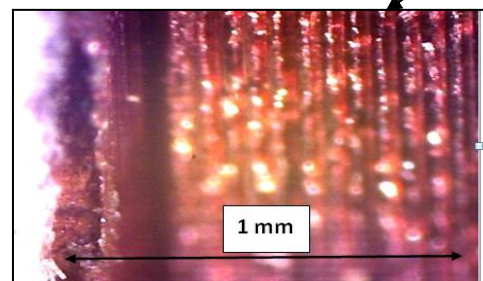
Pengukuran dilakukan berdasarkan jenis pahat dan putaran spindle mesin, secara rinci akan diuraikan sbb:

▪ Pahat High Speed Steel[HSS]

Pahat	Rpm	Vc	F	DOC [mm]	Waktu [mnt]	Ra [μm]
HSS .1	Low [600]	36	0,059	0,25	1.05"	4.13

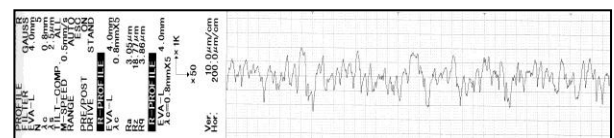


Grafik 6.1 Hasil Pengukuran [Ra] pd N=600 rpm dengan Roughness Surface Tester



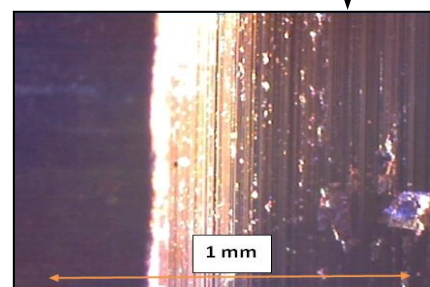
Gambar 6.1 Permukaan Tembaga hasil pemotongan pahat HSS.1

Pahat	Rpm	Vc	F	DOC [mm]	Waktu [mnt]	Ra [μm]
HSS. 2	High [1500]	89	0,059	0,25	0,50"	3.05



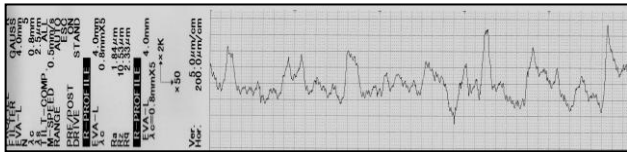
Grafik 6.2 Hasil Pengukuran [Ra] pd N= 1500 [rpm] dengan Roughness Surface Tester

Ra = 3.05

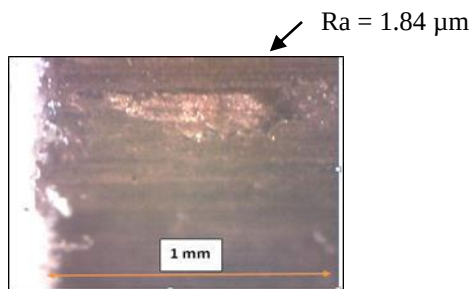


Gambar 6.2 Permukaan Tembaga hasil pemotongan pahat HSS.1

Pahat	Rpm	F	Vc	DOC [mm]	Waktu [mnt]	Ra [μ m]
Carbide 1	High [1500]	89	0,059	0,25	0.44"	1.84

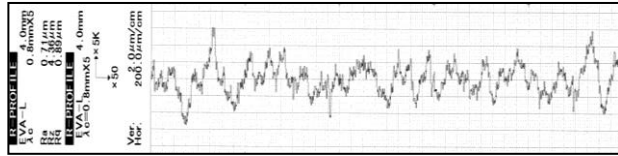


Grafik 6.3 Hasil Pengukuran [Ra] pd N= 1500 [rpm]dengan *Roughness Surface Tester*

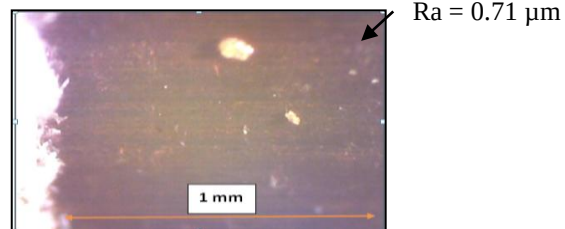


Gambar 6.3 Permukaan Tembaga hasil pemotongan pahat *Carbide.1*

Pahat	Rpm	F	Vc	DOC [mm]	Waktu [mnt]	Ra [μ m]
PCD 1	High [1500]	89	0,059	0,25	0.40"	0.71

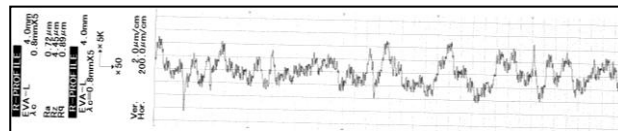


Grafik 6.5 Hasil Pengukuran [Ra] pd N= 1500 [rpm]dengan *Roughness Surface Tester*

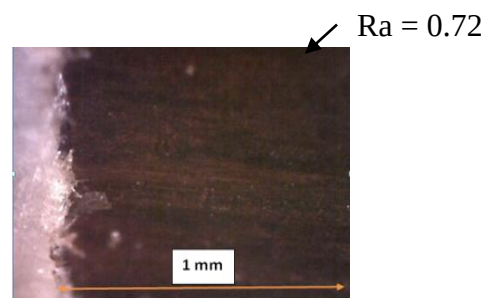


Gambar 6.5 Permukaan Tembaga hasil pemotongan pahat *PCD.1*

Pahat	Rpm	F	Vc	DOC [mm]	Waktu [mnt]	Ra [μ m]
PCD . 2	Low [600]	36	0,059	0,25	1.30"	0.72

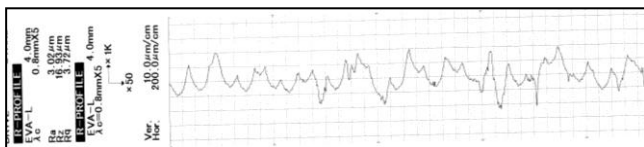


Grafik 6.6 Hasil Pengukuran [Ra] pd N= 600 [rpm]dengan *Roughness Surface Tester*

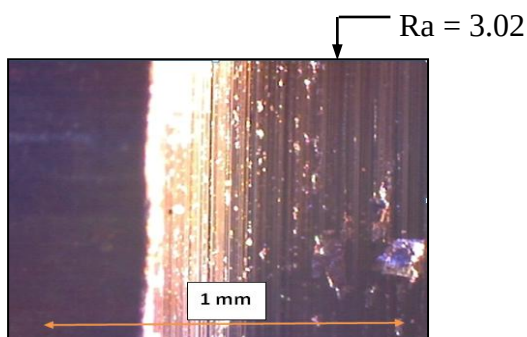


Gambar 6.6 Permukaan Tembaga hasil pemotongan pahat *PCD.2*

Pahat	Rpm	F	Vc	DOC [mm]	Waktu [mnt]	Ra [μ m]
Carbide. 2	Low [600]	36	0,059	0,25	1.30"	3.02



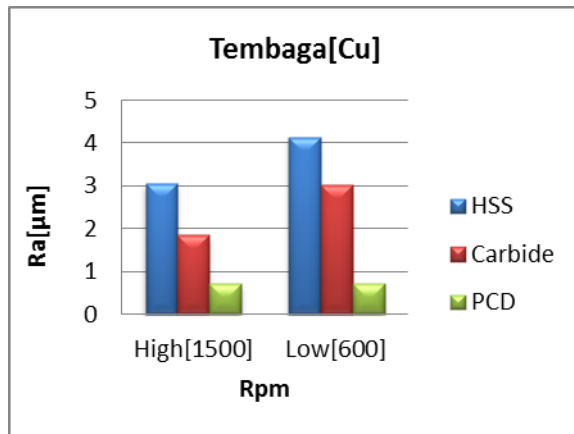
Grafik 6.4 Hasil Pengukuran [Ra] pd N= 600 [rpm]dengan *Roughness Surface Tester*



Gambar 6.4 Permukaan Tembaga hasil pemotongan pahat *Carbide.2*

Dari proses permesinan pahat *HSS*, *Carbide* dan *PCD* terhadap bahan Tembaga menunjukkan adanya hubungan sebab akibat(interaksi) seperti yang ditunjukkan pada Grafik 6.7

Tingkat putaran mesin yang digunakan pada proses pembubutan yaitu putaran terendah dan putaran tertinggi pada mesin *CNC*.



Grafik 6.7 Hubungan Jenis Pahat terhadap Kekasaran Permukaan [Ra] pd Tembaga

Jenis pahat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan terutama pada putaran mesin high (1500 rpm) pengaruhnya sangat signifikan, ketiga jenis pahat dapat menghasilkan kekasaran permukaan [Ra] lebih baik dari pada putaran rendah (600 rpm) lihat Grafik 6.7, hal ini disebabkan oleh perbedaan karakteristik dari masing-masing jenis pahat baik sifat fisik maupun sifat kimia dari ketiga jenis pahat tersebut memang menunjukkan perbedaan.

Namun demikian jenis pahat yg terbuat dari bahan *Diamond* (PCD) menunjukkan hasil yang terbaik yaitu kekasaran permukaannya (Ra) paling kecil diantara ketiga jenis pahat yg digunakan pada setiap tingkat putaran (High / Low).

Kesimpulan

Dari Grafik 6.7 menunjukkan bahwa masing-masing jenis pahat menghasilkan kekasaran permukaan [Ra] yang berbeda pada setiap tingkat putaran mesin [Rpm] terhadap bahan Tembaga seperti pada pahat HSS tingkat putaran mesin [High / Low] sangat berpengaruh pada kekasaran permukaan [Ra] dimana pada putaran mesin Low nilai [Ra] = 4.13 μm , pada putaran mesin High nilai [Ra] = 3.05 μm , ini menunjukkan bahwa penggunaan pahat HSS untuk memotong Tembaga harus menggunakan putaran mesin pada tingkat High [1500 Rpm].

Kekasaran permukaan [Ra] yang paling baik pada Tembaga dihasilkan oleh pahat *Diamond* (PCD), yaitu [Ra] = 0.71 μm pada putaran mesin High [1500 Rpm] dan pada putaran mesin Low [600] nilai [Ra] = 0.72 μm . Perbedaan putaran mesin High atau Low pada pahat Diamond (PCD) tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai [Ra], perbedaannya sangat kecil, sehingga pahat Diamond (PCD) ini dapat digunakan pada tingkat putaran Low maupun pada tingkatan putaran High.

Daftar Pustaka

1. Emco 1989. "Teachers Handbook Emco TU-2a" by Emco Maier, Austria
2. Gibbs David and Crandell Thomas M 1991, "An Introduction To CNC Machining And Programing" by Industrial, Press, Inc, New York
3. G. Takeshi Sato dan N Sugiarto 1986 "Menggambar Mesin Menurut Standar ISO" PT Pradnya Paramita Jakarta,
4. Hollebrandse JJ. 1998, "Technologie Voor De Werktuigbouwkunde CNC Techniek" by B.V Uitgeverij Nijgh & Van Ditmar, Rijswijk, Netherlands.
5. ISO 3685 1993, "Tool-life testing with single point turning tools" second edition
6. Kalpakjian 1995, "Manufacturing Engineering And Technology", Addison Wesley, Third Edition Copyright.
7. MTS (Mathematische Technische Software) Entwicklung GmbH 2006. "Introduction To Top Turn CNC Simulator Turning version 7.1" Berlin
8. Noordin, M.Y.V.C Venkatesh, S Sharif, S Elting, A. Abdullah 2006. "Application Of Response Surface Methodology in Describing The Performance Of Coated Carbide Tools.
9. Sandvik Coromant 2010 "Metal Cutting Technology" by Elanders, Sweden.
10. Whitney E. Dow. 1994 "Ceramic Cutting Tools" by University of Florida Gainesville, Florida.