

Pengaruh Jenis Pahat Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Hasil Bubutan pada Bahan *Stainless Steel*

Ida Bagus Puspa Indra ¹⁾, Tjokorda Gde Tirta Nindhia^{2)*}, I Nyoman Gede Antara²⁾

¹⁾Politeknik Negeri Bali, Jimbaran, Bali, 80361

e-mail:puspaina_ib@yahoo.com

²⁾Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Jimbaran, Bali, 80361

e-mail: nindhia@yahoo.com

Abstrak

Kualitas pembubutan logam sangat dipengaruhi oleh jenis pahat bubut yang digunakan, seperti misalnya pahat bubut *high speed steel (HSS)*, boron Karbida, dan pahat *polycrystalline diamond (PCD)*. Karena perbedaan sifat-sifat fisik dari HSS, boron karbida dan PCD maka kekasaran permukaan yang dihasilkan pun berbeda. Sangatlah penting bagi praktisi dan programmer mesin CNC untuk mengetahui pengaruh jenis pahat bubut terhadap kekasaran permukaan yang dihasilkan pada proses pembubutan bahan *stainless steel*. Dari ketiga jenis pahat bubut yang digunakan untuk membubut *Stainless Steel*, menunjukkan bahwa kekasaran permukaan (Ra) yang paling kecil dihasilkan oleh pahat jenis boron karbida, menghasilkan kekasaran permukaan (Ra) = 1,16 μm . Dengan parameter pembubutan: putaran mesin (N) = 1500 rpm, kecepatan potong (Vc) = 89 m/mnit dan depth of cut (DOC) = 0,25 mm

Kata kunci : Pembubutan, kekasaran permukaan, jenis pahat, *stainless steel*.

Abstract

The quality of turning process on metal is strongly influenced by the types of lathe tools that is used, such as: high speed steel (HSS), boron carbide, or *polycrystalline diamond (PCD)*. Because the physical properties of High Speed Steel, Boron Carbide and Diamond Polycrystalline are different, then the resulting of its surface roughness are different. It is important for practitioners and programmers of Computer numeric control (CNC) machine to realize the influence type of lathe cutting tools on the surface roughness of stainless steel during turning process. It is proved in this research that the lowest of surface roughness (Ra), i.e., the surface roughness (Ra) of 1.16 μm , was obtained by types of boron carbides cutting tool. The parameter of turning process are: engine speed (N) is 1500 rpm, cutting speed (Vc) of 89 m / minute and depth of cut (DOC) of 0.25 mm.

Key words: Turning, surface roughness, type of cutting tools, stainless Steel.

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini industri-industri logam yang ada di Indonesia perkembangannya cukup pesat, terbukti dari penerapan teknologi *computer numeric control (CNC)* yang sudah banyak dipakai di industri-industri penghasil komponen-komponen mesin, elektronika hingga alat-alat rumah tangga. Seiring dengan perkembangan tersebut juga diikuti oleh semakin meningkatnya kualitas yang dituntut oleh pasar domestik maupun luar negeri, yang mana salah satu kualitas yang menentukan tersebut adalah tingkat kekasaran permukaan.

Tingkat kekasaran permukaan masing-masing komponen adalah tidak sama, dan pada umumnya ditentukan oleh fungsi komponen tersebut. Besaran kekasaran permukaan ini biasanya dicantumkan pada gambar kerja komponen yang akan diproduksi. Di industri-industri logam yang memproduksi komponen mesin umumnya untuk mendapatkan tingkat kekasaran permukaan yang minimum diperoleh dengan cara meningkatkan putaran *spindle* mesin disertai dengan meminimalkan kecepatan potong pahat. Dengan demikian tingkat kekasaran permukaan yang minimum dapat dicapai akan tetapi berimplikasi terhadap energi dan waktu, dan pada akhirnya biaya produksi menjadi tinggi sehingga sulit untuk bersaing pada saat ini.

Untuk mengatasi hal tersebut maka penulis mengambil solusi untuk melakukan penelitian dan menganalisis parameter pemotongan logam dengan menggunakan mesin CNC, agar didapat besaran parameter yang tepat untuk mendapatkan hasil kekasaran permukaan yang optimal

Salah satu dari parameter pemotongan yang dapat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah pahat. Menggunakan jenis pahat yang tepat pada proses permesinan dengan menggunakan mesin CNC adalah sangat menentukan hasil produksi di industri logam khususnya mengenai kekasaran permukaannya. Karena tidak seperti pada permesinan manual di mana pahat dapat diganti setiap saat, maka pada permesinan dengan CNC penggantian pahat bubut baru bisa dilakukan saat program sudah selesai atau berhenti.

Pada penelitian ini penulis akan menggunakan tiga jenis pahat yaitu : pahat HSS, carbide dan diamond, yang akan diteliti pengaruhnya terhadap kekasaran permukaan yang dihasilkan. Dari ketiga jenis pahat diatas akan

* Penulis korespondensi, HP: 08179405539
e-mail:nindhia@yahoo.com

dilakukan penelitian untuk mengetahui jenis pahat yang mana yang dapat menghasilkan kekasaran permukaan yang paling baik terhadap bahan *stainless steel* tersebut di atas, terutama pahat intan, di mana pahat intan ini terbuat dari unsur carbon sehingga mempunyai reaktifitas yang cukup tinggi terhadap besi, hal ini juga yang akan dianalisa secara khusus pada penelitian ini.

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*). [4=1, 7=2, 10=3]. Ketiga faktor tersebut dapat disesuaikan oleh operator mesin atau oleh *programmer CNC* jika dikerjakan dengan mesin *CNC*. Namun demikian faktor-faktor lain yang cukup berpengaruh terhadap hasil proses permesinan selain tiga faktor yang disebutkan diatas yang tidak dapat dengan mudah untuk disesuaikan oleh operator mesin maupun oleh *programmer* mesin *CNC*. Factor-factor tersebut adalah jenis pahat yang digunakan.[1=4, 3=5, 5=6, 8=7]

Pada penelitian ini akan dilakukan eksperimen pada tiga jenis pahat yaitu :*high speed steel(HSS)*, boron karbida, dan *polycrystalline diamond(PCD)* yang akan digunakan pada proses pembubutan *stainless steel*. Pengamatan akan difokuskan pada pengaruh jenis pahat terhadap kekasaran permukaan pada *stainless steel*. Hasil dari penelitian ini akan banyak membantu bagi para operator dan *programmer* mesin *CNC* untuk memilih jenis pahat sehingga mendapatkan tingkat kekasaran permukaan yang terbaik.

2. METODE

2.1. Prosedur Penelitian

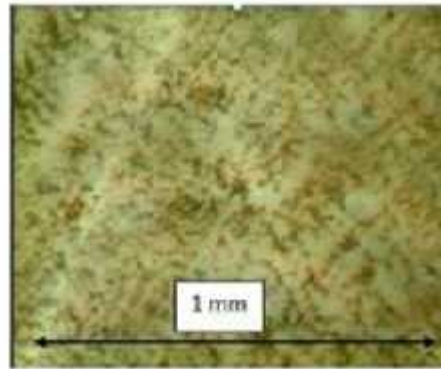
Prosedur penelitian seperti ditampilkan pada diagram alir pada Gambar 1.



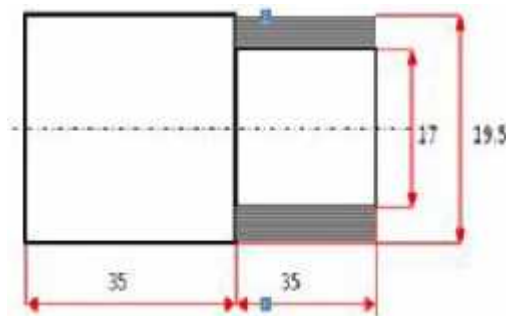
Gambar 1 Diagram alir penelitian

Bahan uji berupa paduan logam *stainless steel* jenis 316 dengan komposisi Cr 16.5-18.5%, Mo 2.0-2.5%, N 0.11% Mak, dan sisanya Fe. Struktur mikro logam dapat diamati pada Gambar 2. Benda uji dibubut dengan 3 jenis pahat secara terpisah (*High Speed Steel(HSS)* type S700/DIN S10 BOHLER, *Carbide* type DCMT 070204EN dan *Poly Crystalline Diamond(PCD)* type DCGW11T304FP) dengan geometri seperti tersaji pada Gambar 3. Pembubutan dilakukan dengan parameter pembubutan yang sama yaitu kecepatan potong(V_c)=89 m/mnit dan *depth of cut (DOC)*= 0.25 mm. Terdapat 2 variasi putaran *spindle* yaitu putaran rendah (600 rpm) dan putaran tinggi (1500 rpm). Pengujian dilakukan dengan mesin *CNC* (*CNC* type Emco TU-2A ,Austria). *Roughness surface* (kekasaran

permukaan) pada benda kerja dari proses permesinan yang telah dilakukan dapat diketahui dengan menggunakan alat ukur *Roughness surface tester* Mitutoyo type: Surftest SJ – 301



Gambar 2. Struktur mikro paduan logam stainless steel 316

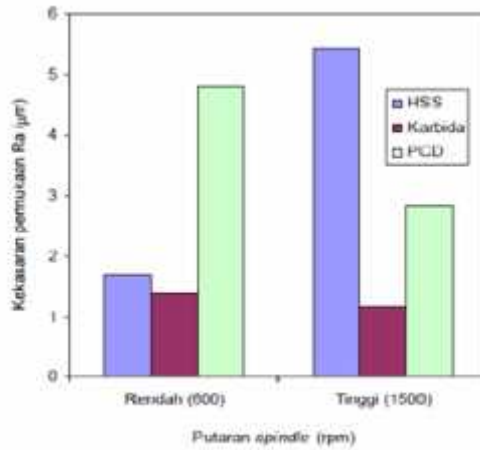


Gambar 3. Geometri benda uji untuk proses pembubutan (satuan mm)

Pengamatan permukaan benda uji setelah permukaan dilakukan dengan menggunakan mikroskop makro (30x) dan pengamatan permukaan ujung pahat setelah pembubutan menggunakan scanning electron microscope (SEM).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

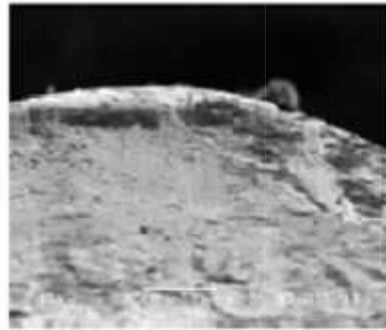
Hasil penelitian seperti tersaji pada Gambar 3. Terlihat secara keseluruhan pembubutan bahan stainless steel dengan menggunakan pahat bubut dari jenis karbida menghasilkan kekasaran permukaan yang rendah (halus) baik pada putaran spindle rendah dan juga tinggi. Jika menggunakan pahat dari jenis HSS, hasil yang baik hanya dieperoleh jika proses pembubutan menggunakan kecepatan spindle yang rendah. Benda uji menjadi memiliki kekasaran yang tinggi jika dibubut dengan HSS pada putaran spindle tinggi. Pahat dari jenis PCS sangat tidak cocok digunakan untuk membubut stainless steel karena baik pada putaran spindle rendah maupun tinggi menghasilkan kekasaran permukaan yang tinggi. Hal ini disebabkan karena unsur penyusun intan adalah karbon yang larut atau bereaksi dengan unsur besi pada stainless steel sehingga menyebabkan kekasaran permukaan meningkat karena pahat menjadi cepat tumpul [10=3]. Hasil pengujian kekasaran permukaan pada Gambar 4 dapat dibuktikan dengan jelas dengan pengamatan permukaan dengan mikroskop makro seperti tersaji pada Gambar 5. Terlihat permukaan hasil bubutan dengan pahat Karbida memiliki permukaan halus yang ditandai tidak adanya struktur ulir dengan lembah yang tajam. Sebaliknya jika menggunakan pahat bubut PCD permukaan terlihat memiliki struktur ulir dengan lembah yang dalam yang menandakan pahat sudah tumpul. Disamping itu terlihat jelas pada Gambar 6 yaitu pada permukaan ujung pahat terdapat reaksi (leleh) di permukaan pahat yang terjadi akibat reaksi besi dengan karbon pada PCD. Juga terlihat pada Gambar 6 di mana pahat karbida yang menghasilkan kekasaran permukaan yang terbaik pada baik putaran spindle rendah maupun tinggi terlihat permukaan ujung pahat tidak mengalami perubahan yang membuktikan tidak adanya reaksi dengan unsur penyusun stainless steel yang menyebabkan pahat tidak mudah tumpul. Hal yang unik terjadi pada pahat HSS dimana pada putaran spindle rendah ujung pahat masih terlihat tajam dan menghasilkan kekasaran permukaan yang rendah, namun pada putaran spindle yang tinggi terlihat ujung pahat menjadi tumpul. Ini disebabkan kekerasan HSS tidak terlalu tinggi dibandingkan dengan karbida dan mudah menjadi tumpul pada suhu gesekan yang tinggi dengan bahan stainless steel



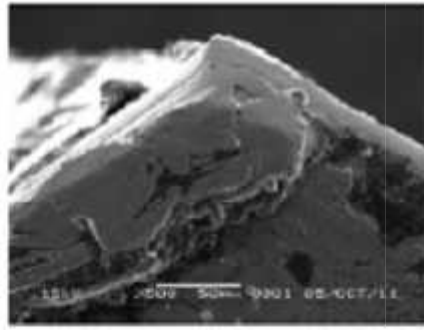
Gambar 4. Grafik hasil pengujian kekasaran permukaan



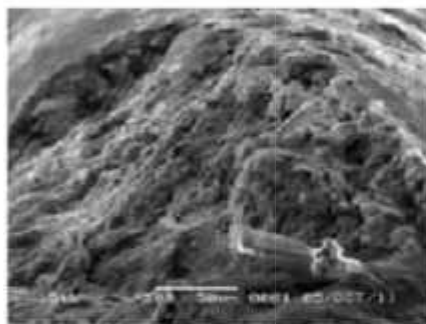
Gambar.5. Foto makro 30x permukaan *stainless steel* dibubut dengan pahat yang berbeda-beda



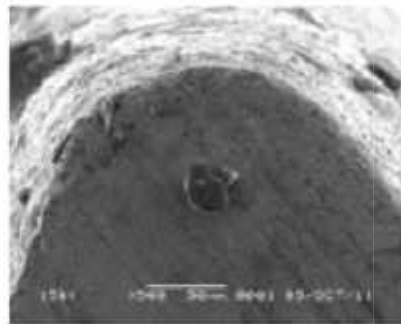
HSS (1500rpm)



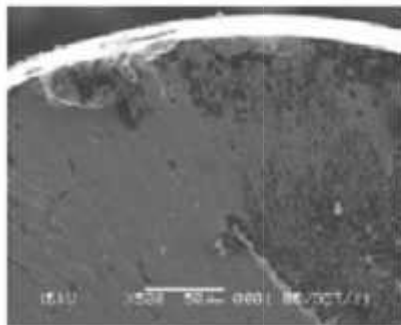
HSS (600rpm)



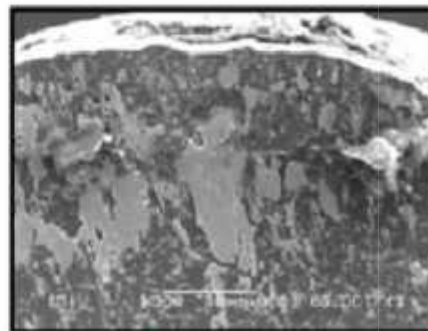
Karbida (1500rpm)



Karbida (600rpm)



PCD (1500rpm)



PCD (600rpm)

Gambar.6. Foto SEM ujung pahat setelah proses pembubutan

4. SIMPULAN

Dari hasil pembubutan bahan stainless steel dapat disimpulkan Jenis pahat untuk pembubutan sangat mempengaruhi hasil bubut (kekasaran permukaan), hal ini terlihat dari hasil kekasaran permukaan yang berbeda untuk setiap jenis pahat yang digunakan (*HSS, Carbide dan PCD*). Hasil kekasaran permukaan terbaik ($R_a = 1.16 \mu m$) diperoleh dengan menggunakan pahat *Carbide*. Penggunaan pahat HSS disarankan hanya untuk putaran spindle rendah dan tidak disarankan untuk menggunakan pahat dari jenis PCD untuk pembubutan stainless steel

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini menggunakan fasilitas pengujian pada Grup Riset Industri, Manufaktur dan Permesinan (*Industry, manufacture and Machinery Research Group*) di Universitas Udayana. Untuk itu terimakasih dan penghargaan kami sampaikan atas perhatian dan bantuannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G.Takeshi Sato dan N Sugiarto, **Menggambar Mesin Menurut Standar ISO**, PT Pradnya Paramita Jakarta, 1996.
- [2] Kalpakjian, **Manufacturing Engineering and Technology**, Addison Wesley, Third Edition, 1995.
- [3] Whitney E. Dow, "**Ceramic Cutting Tools**" by University of Florida Gainesville, Florida, 1994.
- [4] Emco, **Teachers Handbook Emco TU-2A**, Emco Maier, Austria, 1989.
- [5] Gibbs David, Crandel Thomas M, **An Introduction To CNC Machining aProgramming**, Industrial, Press, Inc, New York, 1991.
- [6] Hollebrandse J.J, **Technologie Voor De Werktuigbouwkunde CNC Techniek**.V Uitgeverij Nijgh&Van Ditmar, Rijswijk, Netherlands, 1998.
- [7] MTS (Mathematische Technisce Software) Entwicklung GmbH, **Introduction to Top Turn CNC Simulator**, 2006.