

PENGARUH JENIS PAHAT, KECEPATAN SPINDEL DAN KEDALAMAN PEMAKANAN TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN BAJA S45C DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE MASTERCAM* PADA MESIN *MORI SEIKI CL2000*

Mohammad Hasan Prasetyo

S1 Pendidikan Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: prast_cncteo@yahoo.com

Mochamad Arif Irfa'I

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: marifirfai@yahoo.co.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi jenis pahat insert (kyocera dan wolframcarb), variasi kecepatan spindel (950 rpm, 1050 rpm, 1150 rpm) serta variasi kedalaman pemakanan (0,4 mm; 0,6 mm; 0,8 mm) terhadap tingkat kekasaran permukaan baja S45C dengan menggunakan *software mastercam* pada mesin *mori seiki CL2000*. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen. Benda kerja yang digunakan dalam penelitian ini yaitu baja S45C dengan diameter 25 mm dan panjang 80 mm sebanyak 18 spesimen yang mendapatkan perlakuan pengerjaan berbeda. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan benda kerja tersebut adalah *surface tester* Mitutoyo 301. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa (1) Ada pengaruh variasi jenis pahat insert, yaitu kyocera dan wolframcarb dihasilkan tingkat kekasaran permukaan benda kerja terendah yaitu 2,436 μm pada penggunaan pahat insert wolframcarb. Karena semakin keras pahat yang digunakan, maka semakin rendah tingkat kekasaran permukaan benda kerja. (2) Ada pengaruh variasi kecepatan spindel, yaitu pada kecepatan 950 rpm, 1050 rpm dan 1150 rpm dihasilkan tingkat kekasaran permukaan benda kerja terendah yaitu 2,436 μm pada kecepatan spindel 1150 rpm. Karena semakin tinggi kecepatan spindel, maka semakin rendah tingkat kekasaran permukaan benda kerja. (3) Ada pengaruh variasi kedalaman pemakanan, yaitu pada kedalaman 0,4 mm; 0,6 mm dan 0,8 mm dihasilkan tingkat kekasaran permukaan benda kerja terendah adalah 2,436 μm pada kedalaman pemakanan 0,4 mm. Karena semakin dalam pemakanan, maka semakin tinggi tingkat kekasaran permukaan benda kerja.

Kata kunci: *pahat insert, kecepatan spindel, kedalaman pemakanan, kekasaran permukaan.*

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of variations in the type of cutting tool inserts (kyocera and wolframcarb), spindle speed variation (950 rpm, 1050 rpm, 1150 rpm) and variations in the depth of cut (0.4 mm, 0.6 mm, 0.8 mm) the degree of surface roughness S45C steel using mastercam software on mori seiki CL2000 machine. This research includes experimental research. The workpiece used in this study is S45C steel with a diameter of 25 mm and a length of 80 mm by 18 specimens get different treatment workmanship. Measuring instruments used to measure the surface roughness of the workpiece is surface tester Mitutoyo 301. Methods of data analysis used in this research is descriptive quantitative method. From these results it can be concluded that (1) There is the influence of variations in the type of cutting tool inserts, namely kyocera and wolframcarb generated workpiece surface roughness level low is 2,436 μm on the use of the wolframcarb cutting tool inserts. Because the harder cutting tool is used, the lower the level of surface roughness of the workpiece. (2) There is the influence of spindle speed variation, ie at a speed of 950 rpm, 1050 rpm and 1150 rpm resulting workpiece surface roughness level low is 2,436 μm at 1150 rpm spindle speed. Because the higher the spindle speed, the lower the level of surface roughness of the workpiece. (3) There is the influence of variations in the depth of cut, which is at a depth of 0.4 mm; 0.6 mm and 0.8 mm resulting workpiece surface roughness levels are lowest is 2,436 μm at depth of cut is 0.4 mm. Because The higher depth of cut, the higher the degree of surface roughness of the workpiece.

Keywords: *cutting tool, spindle speed, depth of cut, surface roughness.*

PENDAHULUAN

Di era *modern* seperti saat ini kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang sangatlah cepat, termasuk dalam dunia industri dan multimedia. Mesin-mesin perkakas yang dulunya dioperasikan secara manual kini telah beralih fungsi menggunakan teknologi kontrol otomatis.

Sehubungan dengan hal tersebut, mesin perkakas yang dahulu dioperasikan dengan metode konvensional kini dapat dioperasikan dengan kode-kode digital yang disebut dengan *Numerically Controlled* (NC). Sedangkan mesin konvensional yang digabung dengan komputer disebut dengan istilah *Computer Numerically Controlled* (CNC), yaitu suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan bahasa numerik (data perintah dengan kode angka, huruf dan simbol) sesuai standart ISO. Mesin perkakas CNC dapat menghasilkan benda yang memiliki kualitas yang sama antara benda yang satu dengan yang lainnya, lebih teliti (akurat), lebih tepat (presisi), luwes (fleksibel) dan cocok untuk menghasilkan produk dalam kuantitas besar dalam waktu yang relatif lebih singkat (Beno Sutopo,2006:1).

Disisi lain, teknologi multimedia yang juga berkembang berdampak dengan banyak program komputer yang diperuntukan pada bidang industri manufaktur antara lain *CAD/CAM*, *AutoCAD*, *Mastercam*, *SolidWork* dan masih banyak lagi program sejenis lainnya. Dari sekian banyak program berbasis *CAD/CAM* yang ada, program *mastercam* adalah program *CAD/CAM* yang sesuai untuk digunakan pada mesin *mori seiki CL2000*. *Mastercam* memiliki fasilitas-fasilitas komputer grafis yang memungkinkan penggunaannya untuk melakukan berbagai bentuk simulasi proses pemesinan sebelum diimplementasikan pada proses pengerjaan pemesinan yang sesungguhnya berbasis *Computer Numerically Controlled* (CNC). (Boenasir, Wirawan Sumbodo dan Karsono, 2004:41).

Dalam pengerjaan pemrograman, pemrograman dengan bantuan komputer eksternal lebih unggul dari pemrograman manual. Seperti yang diungkapkan Hollebrandse (1993) adalah dapat digunakan untuk pembuatan benda kerja dengan kontur yang rumit, waktu produksi setiap produk dapat diketahui, pengalihan data dapat berjalan melalui komputer, pembuatan program dapat dilakukan pada tempat yang tenang sehingga memberikan hasil yang lebih baik dan program *input* yang digunakan seragam. Sedangkan pemrograman manual menurut Hollebrandse (1993) adalah terbatas untuk program yang pendek karena berkaitan dengan kemampuan daya tahan manusia untuk berdiri di depan mesin, selama pengetikan program tidak

mungkin untuk terus berproduksi, banyak waktu yang dibutuhkan untuk memeriksa kesalahan-kesalahan yang terjadi, diperlukan keahlian yang cukup tinggi dari operator serta tergantung pada tipe dan jenis mesin (tidak universal).

Dalam proses pengerjaan dengan menggunakan mesin CNC, agar didapatkan kualitas tingkat kekasaran permukaan benda kerja yang baik diperlukan pemilihan komponen yang baik pula. Menurut Makmur (2006) menyebutkan bahwa karakteristik suatu kekasaran permukaan memegang peranan penting untuk perancangan komponen mesin. Hal ini perlu dinyatakan karena ada hubungannya dengan gesekan, keausan, pelumasan, dan kelelahan material. Pemilihan komponen yang dimaksud adalah yang berpengaruh signifikan terhadap hasil pengerjaan benda kerja.

Pahat bubut menjadi komponen utama dalam proses permesinan selain benda kerja dan mesin itu sendiri. Menurut Makmur dan Taufikurrahman (2005) menyatakan bahwa untuk hasil kekasaran permukaan yang baik sebaiknya peralatan harus tajam. Ketepatan pemilihan baja dengan jenis pahat yang digunakan diperkirakan akan menghasilkan kehalusan yang maksimal. Jadi menurut penelitian di atas alat potong/pahat bubut juga berpengaruh terhadap kekasaran permukaan.

Kemas Zainul Ridho (2012:2) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kekasaran terbaik dihasilkan oleh kombinasi antara kecepatan pemotongan yang paling tinggi dan tingkat kedalaman pemakanan yang paling rendah. Jadi menurut penelitian di atas, selain kecepatan pemotongan yang tinggi, kedalaman pemakanan juga berpengaruh terhadap hasil kekasaran benda kerja. Karena semakin rendah kedalaman pemakanan maka semakin rendah tingkat kekasaran permukaan benda kerja

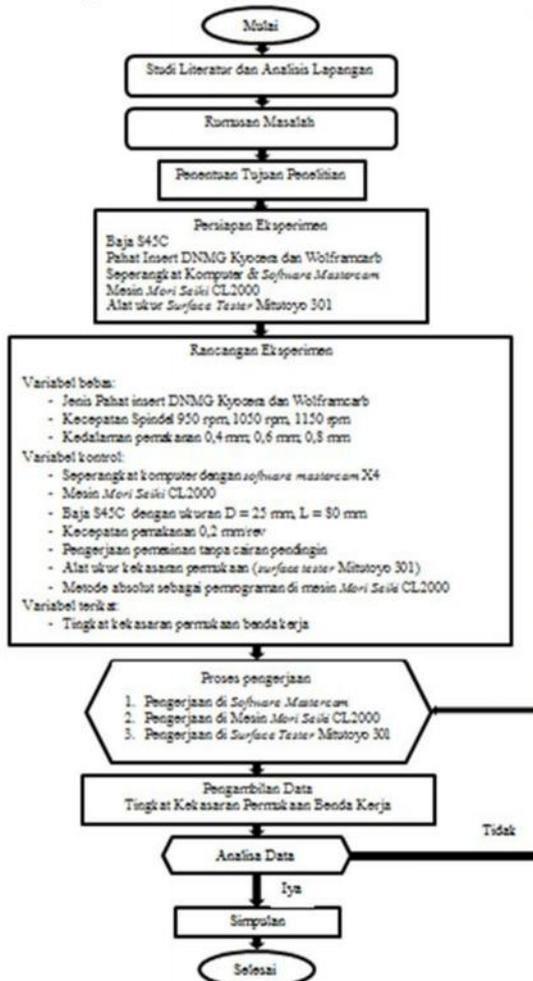
Dalam penelitian ini membahas tentang pengaruh jenis pahat, kecepatan spindle dan kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran permukaan baja S45C dengan menggunakan *software mastercam* pada mesin *mori seiki CL2000*. Variabel penelitian ini menggunakan variasi jenis pahat insert kyocera dan wolframcarb, dengan variasi kecepatan spindle 950 rpm, 1050 rpm dan 1150 rpm serta variasi kedalaman pemakanan 0,4 mm; 0,6 mm dan 0,8 mm.

Tujuan yang dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimanakah pengaruh jenis pahat, kecepatan spindle dan kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran permukaan baja S45C pada mesin *mori seiki CL2000* dengan menggunakan *software mastercam*.

Manfaat yang dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai bahan referensi tentang kekasaran permukaan baja S45C pada mesin *mori seiki* CL2000 dengan menggunakan *software mastercam* dengan perbedaan jenis pahat, kecepatan spindel dan kedalaman pemakanan.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2014 – Mei 2014. Penelitian dilakukan di dua tempat, yaitu untuk pengerjaan benda uji di PT. Paragon Spesial Metal, sedangkan pengujian kekasaran permukaan dilaksanakan di Lab. Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.

Variabel Penelitian

• Variabel Bebas

Dalam penelitian ini variabel bebasnya yaitu jenis pahat insert karbida tipe DNMG merek kyocera dan wolframcarb dengan variasi

kecepatan spindel 950 rpm, 1050 rpm dan 1150 rpm serta kedalaman pemakanan yaitu 0,4 mm, 0,6 mm dan 0,8 mm.

• Variabel Kontrol

- Seperangkat komputer dengan *software mastercam X4*
- Mesin *mori seiki* CL2000
- Baja S45C dengan ukuran $D = 25$ mm, $L = 80$ mm.
- Kecepatan pemakanan 0,2 mm/rev
- Pengerjaan pemesian tanpa cairan pendingin
- Alat ukur kekasaran permukaan (*surface tester* Mitutoyo 301).
- Metode absolut sebagai pemrograman di mesin *mori seiki* CL2000

• Variabel Terikat

Dalam penelitian ini variabel terikatnya yaitu tingkat kekasaran permukaan baja S45C.

Teknik Analisis Data

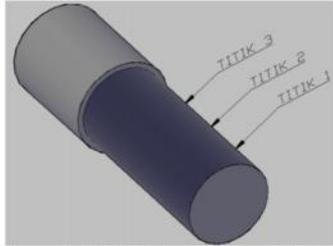
Setelah semua data diperoleh, selanjutnya adalah analisis data. Angka-angka yang berasal dari hasil pengukuran kekasaran dianalisis dengan metode deskripsi kuantitatif, mendeskripsikan data tersebut dalam bentuk kalimat yang mudah dibaca, dipahami, dan diinterpretasikan, sehingga pada intinya adalah sebagai upaya memberi jawaban atas permasalahan yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kekasaran permukaan menghasilkan data berupa nilai yang berupa angka. Data tersebut diperoleh dari pengukuran benda kerja menggunakan alat ukur kekasaran (*surface tester*). Pengukuran dilakukan setelah benda kerja melalui proses pemesian yang telah direncanakan yaitu dengan variasi jenis pahat insert merek kyocera dan wolframcarb dengan variasi kecepatan spindel 950 rpm, 1050 rpm dan 1150 rpm serta variasi kedalaman pemakanan 0,4 mm; 0,6 mm dan 0,8 mm.

Pengerjaan benda kerja dilakukan dengan membubut rata memanjang 50 mm pada diameter 22 mm, kemudian dilakukan pengujian tingkat kekasaran permukaan pada 3 titik pengukuran. 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 penyayatan terakhir benda kerja. Hasil pengukuran dari tiga titik tersebut kemudian diambil nilai rata-ratanya untuk mendapatkan nilai tingkat kekasaran permukaan yang akurat.

Berikut ini adalah gambar benda kerja dengan titik-titik pengujian.



Gambar 2. Titik Pengukuran Kekasaran Permukaan Benda Kerja

Berikut hasil pengujian kekasaran permukaan menggunakan variasi jenis pahat, variasi kecepatan spindle dan variasi kedalaman pemakanan pada spesimen baja S45C.

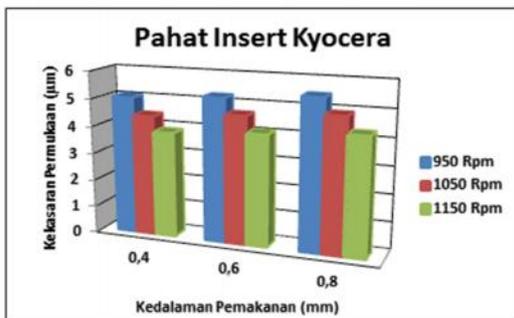
Tabel 1. Data hasil uji kekasaran permukaan benda kerja

Pahat Karbida	Kecepatan Spindel (Rpm)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Benda Uji	Hasil Pengukuran			Rata-rata Kekasaran (µm)	
				Kekasaran (µm)				
				T 1	T 2	T 3		
Merek Insert DNMG	Kyocera	950	0,4	1	4,887	5,055	5,189	5,043
			0,6	2	5,152	5,208	5,348	5,236
		0,8	3	5,239	5,488	5,674	5,467	
		1050	0,4	4	4,223	4,441	4,554	4,406
			0,6	5	4,595	4,647	4,727	4,656
		0,8	6	4,727	4,927	5,019	4,891	
	1150	950	0,4	7	3,731	3,804	4,032	3,855
			0,6	8	3,799	4,167	4,243	4,069
		1050	0,4	9	4,104	4,312	4,452	4,289
			0,6	10	3,178	3,221	3,436	3,278
		1150	0,4	11	3,284	3,417	3,652	3,451
			0,6	12	3,631	3,788	3,901	3,773
	Wolframcarb	950	0,4	13	2,789	2,920	3,113	2,951
			0,6	14	2,754	3,003	3,437	3,064
		1050	0,4	15	3,011	3,115	3,229	3,141
			0,6	16	2,400	2,447	2,463	2,436
		1150	0,4	17	2,451	2,719	3,023	2,731
			0,6	18	2,639	2,801	3,182	2,874

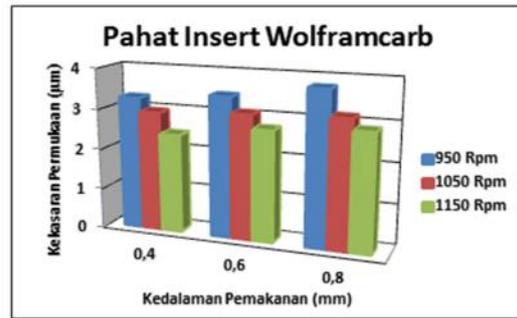
ANALISA HASIL Pengerjaan Berupa Grafik

Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Jenis Pahat Insert

Di bawah ini adalah penyajian data berupa grafik dengan penjelasan secara distributif dari setiap pengujian benda kerja berdasarkan jenis pahat insert.



Gambar 3. Grafik Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Pahat Insert Kyocera



Gambar 4. Grafik Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Pahat Insert Wolframcarb

Dari gambar 3 dan 4 diatas. Kekasaran permukaan benda kerja yang terbaik adalah nilai terendah yang dihasilkan, masing-masing jenis pahat sebagai berikut :

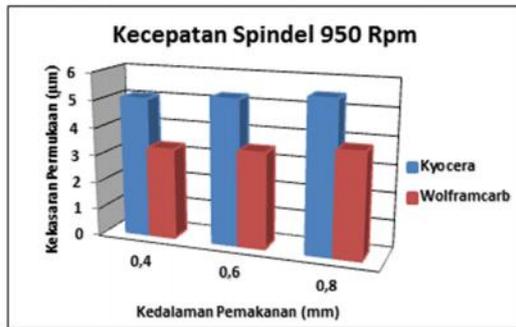
- Pahat insert kyocera dengan nilai tingkat kekerasan 82 HRC menghasilkan nilai kekasaran permukaan terendah yaitu 3,855 µm.
- Pahat insert wolframcarb dengan nilai tingkat kekerasan 83 HRC menghasilkan nilai kekasaran permukaan terendah yaitu 2,436 µm

Dari tingkat kekasaran permukaan di atas, pahat insert yang paling optimal menghasilkan tingkat kekasaran permukaan benda kerja yang rendah adalah pahat insert wolframcarb yaitu 2,436 µm.

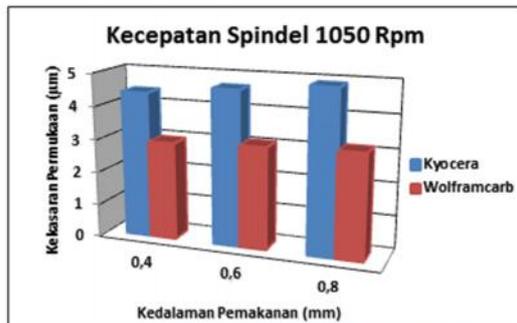
Hal ini dikarenakan tingkat kekasaran permukaan benda kerja yang rendah diperoleh dengan menggunakan jenis pahat insert dengan kekerasan yang tertinggi. Nilai kekerasan pahat insert wolframcarb 83 HRC lebih tinggi dibandingkan nilai kekerasan pahat insert kyocera yang hanya 82 HRC. Maka dengan tingkat kekerasan pahat insert yang tinggi mengakibatkan pahat tidak mudah aus dalam proses penyayatan benda kerja. Menggunakan jenis pahat dengan kekerasan yang tinggi, menjadikan beban pada saat melakukan penyayatan semakin kecil, sehingga pahat tidak terlalu bergetar saat melakukan penyayatan yang akan membuat permukaan benda kerja menjadi halus.

Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Kecepatan Spindel

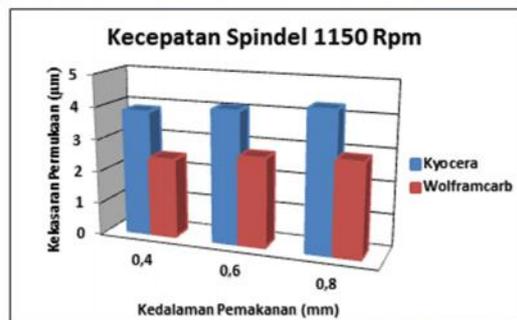
Di bawah ini adalah penyajian data berupa grafik dengan penjelasan secara distributif dari setiap pengujian benda kerja berdasarkan kecepatan spindle.



Gambar 5. Grafik Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Kecepatan Spindel 950 rpm



Gambar 6. Grafik Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Kecepatan Spindel 1050 rpm



Gambar 7. Grafik Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Kecepatan Spindel 1150 rpm

Dari gambar 5, 6 dan 7 diatas. Kekasaran permukaan benda kerja yang terbaik adalah nilai terendah yang dihasilkan, masing-masing kecepatan spindel sebagai berikut:

- Kecepatan spindel 950 rpm = 3,278 µm
- Kecepatan spindel 1050 rpm = 2,951 µm
- Kecepatan spindel 1150 rpm = 2,436 µm

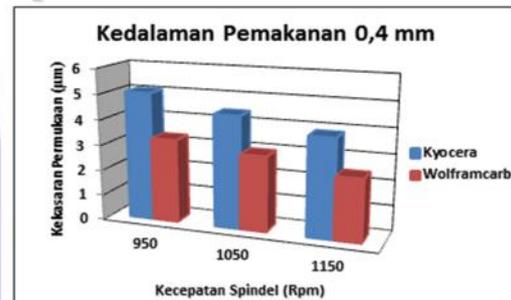
Dari tingkat kekasaran permukaan di atas, kecepatan spindel yang paling optimal menghasilkan tingkat kekasaran permukaan benda kerja yang rendah adalah kecepatan spindel 1150 rpm yaitu 2,436 µm.

Hal ini dikarenakan tingkat kekasaran permukaan benda kerja terbaik diperoleh dengan kecepatan spindel yang tinggi. Sebab kecepatan

spindel yang tinggi mengakibatkan benda kerja semakin cepat berputar dan pahat semakin sering melakukan penyayatannya, sehingga menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang rendah pada benda kerja dibandingkan dengan kecepatan spindel yang rendah.

Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Kedalaman Pemakanan

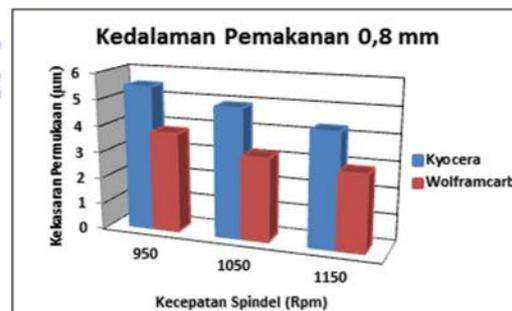
Di bawah ini adalah penyajian data berupa grafik dengan penjelasan secara distributif dari setiap pengujian benda kerja berdasarkan kedalaman pemakanan.



Gambar 8. Grafik Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Kedalaman Pemakanan 0,4 mm



Gambar 9. Grafik Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Kedalaman Pemakanan 0,6 mm



Gambar 10. Grafik Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Kedalaman Pemakanan 0,8 mm

Dari gambar 8, 9 dan 10 diatas. Kekasaran permukaan benda kerja yang terbaik adalah nilai

terendah yang dihasilkan, masing-masing kedalaman pemakanan sebagai berikut:

- Kedalaman pemakanan 0,4 mm = 2,436 μm
- Kedalaman pemakanan 0,6 mm = 2,731 μm
- Kedalaman pemakanan 0,8 mm = 2,874 μm

Dari tingkat kekasaran permukaan di atas, kedalaman pemakanan yang paling optimal menghasilkan tingkat kekasaran permukaan benda kerja yang rendah adalah kedalaman pemakanan 0,4 mm yaitu 2,436 μm .

Hal ini dikarenakan tingkat kekasaran permukaan benda kerja terbaik diperoleh dengan kedalaman pemakanan yang rendah. Sebab kedalaman pemakanan yang rendah membuat beban pahat pada saat melakukan penyayatan semakin kecil dan getaran pahat kecil, sehingga mengakibatkan tingkat kekasaran permukaan benda kerja lebih rendah dibandingkan dengan kedalaman pemakanan yang tinggi.

PENUTUP

Simpulan

- Jenis pahat insert terbaik yang menghasilkan kekasaran permukaan paling rendah adalah jenis pahat insert wolframcarb dengan nilai kekasaran yaitu 2,436 μm .
- Kecepatan spindle terbaik yang menghasilkan kekasaran permukaan paling rendah adalah kecepatan spindle 1150 rpm dengan nilai kekasaran yaitu 2,436 μm .
- Kedalaman pemakanan terbaik yang menghasilkan kekasaran permukaan paling rendah adalah kedalaman pemakanan 0,4 mm dengan nilai kekasaran yaitu 2,436 μm .

Saran

- Untuk penelitian selanjutnya yang sejenis disarankan untuk menganalisa faktor-faktor atau variabel-variabel lain yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan pada proses pembubutan baja S45C dengan mesin *mori seiki* CL2000.
- Sebagai bahan pertimbangan dalam proses pembubutan pada mesin *mori seiki* CL2000, disarankan memilih pahat insert dengan tingkat kekerasan yang tinggi, kedalaman pemakanan yang terendah dan kecepatan putar spindle yang tertinggi serta dengan penggunaan jenis pendingin untuk mendapatkan tingkat kekasaran paling optimal (rendah) Perlu dikaji ulang mengenai metode pencucian sebelum proses elektroplating.

DAFTAR PUSTAKA

Hollebrandse, J. J. M., (1993). *Teknik Pemrograman dan Aplikasi CNC*. Rosda Jayaputra, Jakarta

Makmur dan Taufikurrahman. (2005). *Pengaruh Variasi Putaran, Kecepatan Putar Benda serta Kecepatan Meja terhadap Nilai Kekasaran Benda Kerja pada Proses Penggerindaan Silinder*. Teknika. Volume XVI No.1 hal 5-10, ISSN: 0854-3143 Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.

Sumbodo Wiriawan. (2008). *Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Sutopo, Beno. (2006). *Pembuatan Benda Kerja Pada Mesin Frais CNC TU 3A Menggunakan Software CNC Keller Q Plus Berbasis Software Autocad 2000*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.