

**PENGARUH JENIS PAHAT, JENIS PENDINGIN DAN KECEPATAN PEMAKANAN TERHADAP
KEKASARAN PERMUKAAN BAJA ST 42 MENGGUNAKAN SOFTWARE MASTERCAM PADA MESIN
CNC MORI SEIKI CL2000**

Alfian Eko Hariyanto

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: alfianeko@gmail.com

Moch. Arif Irfa'i

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

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kekasaran yang rendah pada proses pemesinan khususnya mesin bubut. Tidak jauh beda halnya pada proses pemesinan menggunakan mesin *CNC Mori Seiki CL2000* yang sudah menggunakan sistem otomatis. *Software mastercam* dipilih karena *Software* ini 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)*, hal ini akan sangat membantu untuk mempermudah proses pemesinan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu baja karbon rendah ST 42 berjumlah 18 spesimen dengan ukuran diameter 25 mm dan panjang 80 mm. Pada setiap spesimen mendapat perlakuan yang berbeda dengan menggunakan variasi jenis pahat *Kyocera* dan *Wolframcarb*, jenis pendingin menggunakan *coolant*, udara bertekanan dan tanpa perlakuan kemudian dipadukan dengan kecepatan pemakanan 0,15 mm/rev, 0,20 mm/rev dan 0,25 mm/rev. Untuk mengetahui tingkat kekasaran permukaan yang dihasilkan, maka perlu dilakukan pengukuran kekasaran dengan menggunakan alat ukur *surface tester* mitutoyo 301. Hasil pengukuran tingkat kekasaran permukaan dari penelitian ini didapatkan yaitu, ada pengaruh variasi jenis pahat insert, yaitu *kyocera* dan *wolframcarb* dihasilkan tingkat kekasaran permukaan benda kerja terendah yaitu 3,309 μm pada penggunaan pahat insert *wolframcarb*. Ada pengaruh variasi jenis pendingin yaitu pada pendingin menggunakan *Coolant* menghasilkan nilai kekasaran terendah 3,309 μm dan pada pendinginan tanpa perlakuan menghasilkan tingkat kekasaran paling tinggi dengan nilai kekasaran 5,606 μm . Ada pengaruh variasi kecepatan pemakanan, yaitu pada kecepatan pemakanan 0,15 mm/rev dihasilkan kekasaran paling baik dengan nilai kekasaran terendah 3,309 μm . Sedangkan kecepatan pemakanan paling tinggi 0,25 mm/rev menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang tinggi pula dengan nilai kekasaran 5,606 μm .

Kata kunci : Jenis Pahat, Jenis Pendingin, Kecepatan Pemakanan, Kekasaran Permukaan, *Software Mastercam*.

Abstract

The purpose of this study was to determine the level of low roughness on the machining process in particular lathe. Not much different from the case in the machining process using CNC Mori Seiki CL2000 machines are already using an automated system. MASTERCAM Software chosen because this software has a graphical computer facilities which allow the user to perform various forms of simulation of the machining process before it is implemented in the actual machining process of Computer Numerically Controlled based (CNC), this will help to simplify the machining process. Materials used in this study is a low carbon steel ST 42 were 18 specimens with a diameter of 25 mm and a length of 80 mm. On each specimen treated differently by using a variation of the type of cutting tool Kyocera and Wolframcarb, type of cooling using coolant, pressurized air and without treatment and then combined with the speed feeds 0.15 mm/rev, 0.20 mm/rev and 0.25 mm/rev. To determine the level of surface roughness is generated, it is necessary to measure the roughness of the surface using a measuring tool tester mitutoyo 301. Surface roughness measurement results of the study found that, there is the effect of variations in the type of cutting tool inserts, namely kyocera and wolframcarb generated workpiece surface roughness low of 3,309 μm on the use of the cutting tool insert wolframcarb. There are variations in the type of cooling effect that is on the cooler uses coolant produces the lowest roughness value of 3,309 μm and on cooling without treatment resulted in the highest levels of roughness with roughness value of 5,606 μm . There is the influence of variations in the speed of the cemetery, the cemetery at a speed of 0.15 mm/rev roughness produced best with the lowest roughness value of 3,309 μm . While most high-speed funeral of 0.25 mm/rev produce high levels of surface roughness as well with 5,606 μm roughness values.

Keywords :Type cutting tool, Type Cooling, Speed feed, Surface Roughness, Software Mastercam.

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi mempunyai peranan yang sangat penting dalam segala bidang khususnya industri dalam bidang permesinan. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya penemuan-penemuan alat bantu pekerjaan manusia yang sangat canggih. Mesin-mesin perkakas yang dulunya dioperasikan secara manual kini telah beralih fungsi menggunakan teknologi kontrol otomatis, ini adalah salah satu dampak dari pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi itu sendiri.

Mesin *Computer Numerically Controlled (CNC)* mempunyai banyak keunggulan bila dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional yang setara dan sejenis. Adapun keunggulan Mesin perkakas *CNC* adalah dapat menghasilkan benda yang memiliki kualitas 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. Jadi mesin *Computer Numerically Controlled (CNC)* sangat cocok untuk digunakan pada industri yang berskala besar.

Program komputer *CAD/CAM, AutoCAD, Mastercam, SolidWork* adalah beberapa program komputer yang khusus untuk mendukung proses permesinan. Program *Mastercam* adalah program *CAD* atau *CAM* yang khusus digunakan untuk mesin *CNC*. *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). Program ini merupakan perangkat lunak yang sudah cukup populer dikalangan pengguna *CAD/CAM*. *Mastercam* juga sangat memadai sebagai pendukung pemrograman *CNC* di industri yang menggunakan mesin *CNC*.

Pada proses pembubutan *CNC*, agar didapatkan kualitas kekasaran permukaan benda kerja yang baik diperlukan pemilihan komponen yang baik pula. Pemilihan komponen yang dimaksud adalah yang berpengaruh signifikan terhadap hasil pemakanan benda kerja. Jenis pahat menjadi komponen utama dalam proses ini selain ketelitian dari program *Mastercam* dan 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 atau pahat bubut juga berpengaruh terhadap kekasaran permukaan. Tingkat kekerasan pahat juga perlu diperhatikan, karena semakin keras pahat maka semakin baik pula kualitas pahat tersebut.

Pemilihan bahan baku juga berpengaruh pada hasil pembubutan terutama berkaitan dengan kualitas kekasaran permukaan. 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. Ketepatan pemilihan baja yang digunakan dengan jenis pahat yang digunakan diperkirakan akan menghasilkan kehalusan yang maksimal. Sehingga sebelum memilih baja yang akan digunakan sangat penting untuk mengetahui karakteristik dari baja yang akan dipilih.

Pemesinan basah merupakan pemesinan yang pada prosesnya dilakukan dengan cairan pendingin. Perubahan dari pemesinan yang menggunakan cairan pemotongan ke pemesinan 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 pemesinan basah tidak terjadi pada proses pemesinan kering.

Selain dari penggunaan pahat dan pendingin, faktor lain yang perlu diperhatikan pada proses bubut *CNC* adalah kecepatan pemakanan. Semakin cepat atau lambatnya kecepatan pemakanan akan berpengaruh signifikan pada hasil kekasaran permukaan. Penelitian sebelumnya yang menggunakan kecepatan pemakanan telah dilakukan oleh Ruli Adrianto menggunakan baja *ST 60* dengan variasi kecepatan pemakanan (0,07;0,11; dan 0,2 mm/rev). Menurut Tarmawan (1999) menyebutkan bahwa rentang standar kecepatan pemakanan pada pahat karbida lapis antara (0,2-0,35 mm/rev).

Berdasarkan uraian diatas maka pada penelitian ini akan membahas tentang pengaruh jenis pahat, jenis pendingin dan kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan baja *ST 42* menggunakan *software mastercam* pada pengerjaan mesin *CNC MORI SEIKI CL2000*.

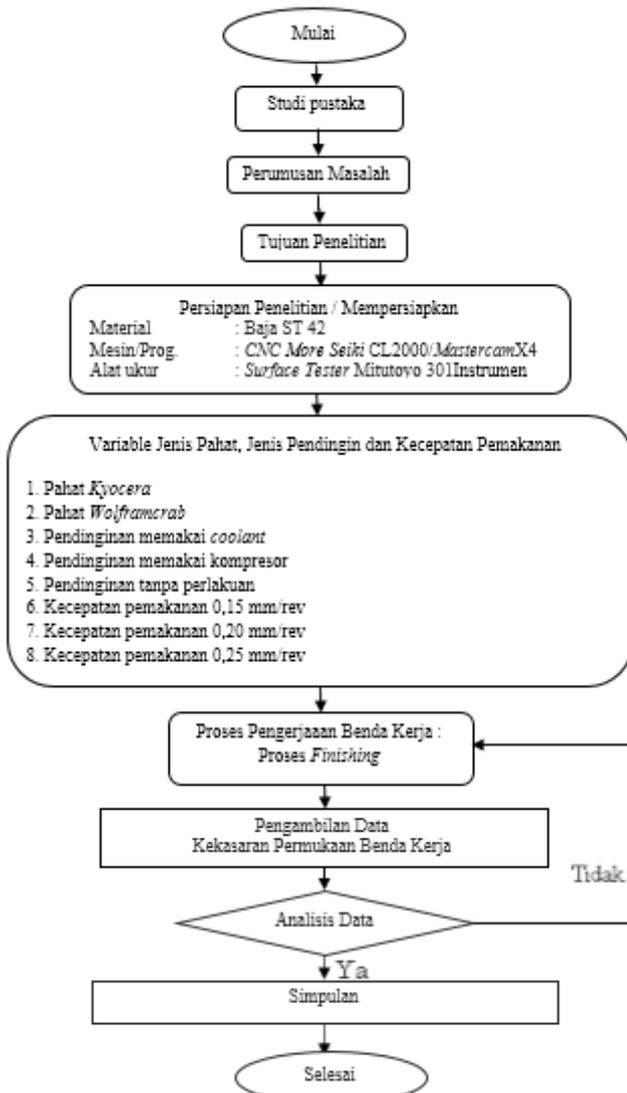
Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jenis pahat terhadap tingkat kekasaran permukaan baja *ST 42* pada proses pengerjaan mesin bubut *CNC MORI SEIKI CL2000* menggunakan *software mastercam*, mengetahui pengaruh jenis pendinginan terhadap tingkat kekasaran permukaan baja *ST 42* pada proses pengerjaan mesin bubut *CNC MORI SEIKI CL2000* menggunakan *software mastercam* serta untuk mengetahui pengaruh kecepatan pemakanan terhadap tingkat kekasaran permukaan baja *ST 42* pada proses pengerjaan mesin bubut *CNC MORI SEIKI CL2000* menggunakan *software mastercam*.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menambah sumber informasi dan pengetahuan baru tentang cara menyusun pemrograman mesin bubut *CNC MORI SEIKI CL2000* dengan menggunakan program *Mastercam*. Serta memberi masukan bagi Industri atau Perusahaan yang menggunakan mesin *CNC* dalam meningkatkan hasil produknya, sehingga Industri atau Perusahaan tersebut dapat mengetahui jenis pahat, jenis pendingin dan kecepatan pemakanan mana yang paling optimal digunakan untuk proses pengerjaan mesin bubut *CNC MORI SEIKI CL2000*.

Pengaruh Jenis Pahat, Jenis Pendingin dan Kecepatan Pemakanan terhadap kekasaran permukaan Baja ST 42

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Tempat Penelitian

- Pengerjaan benda uji di PT. Paragon.
- Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya untuk uji kekasaran.

Variabel Penelitian

- Variable bebas
Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis pahat dan jenis pendinginan (dengan *collant*, dengan udara bertekanan, dan tanpa perlakuan pendinginan).
- Variabel control
Variabel kontrol yang dimaksud adalah semua faktor yang dapat mempengaruhi kekasaran hasil pembubutan, adalah:
 - Seperangkat computer dengan *software Mastercam X4*.
 - Mesin bubut CNC Mori Seiki CL2000.

- Benda kerja *ST 42* dengan ukuran $D = 25$ mm, $L = 80$ mm.
- Putaran *spindle* 1250 rpm.
- Kedalaman pemakanan 0,2 mm.
- Alat ukur kekasaran permukaan (*surface tester* Mitutoyo 301).
- Pahat *Insert* merek *Kyocera* dan *Wolframcrab* diasumsikan dalam kondisi baik.
- Variable terikat
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kekasaran permukaan baja *ST 42* hasil dari proses bubut CNC Mori Seiki CL2000.

Alat dan Bahan

- Peralatan
Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:
 - Mesin CNC Mori Seiki CL2000
 - Kompresor
- Bahan
Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:
 - Baja St 42
 - Cairan pendingin merek petrofer

Instrument Penelitian

Instrumen penelitian merupakan peralatan uji yang digunakan untuk memperoleh data penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian, instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Jangka sorong
- *Surface Tester*

Teknik Pengumpulan Data

Metode eksperimen digunakan dalam penelitian ini karena dapat memberikan data yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Pada penelitian ini dilakukan eksperimen pembubutan benda uji dengan variasi perbedaan jenis pendinginan, jenis pahat dan kecepatan pemakanan.

Teknik Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Analisis data dilakukan dengan cara menelaah data yang diperoleh dari eksperimen, dimana hasilnya berupa data kuantitatif. Data yang dianalisis adalah hasil pengujian I, II, III tingkat kekasaran permukaan benda kerja yang nantinya diambil nilai rata-rata dari setiap perubahan nilai kecepatan dan kedalaman pemakanan. Langkah selanjutnya adalah 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

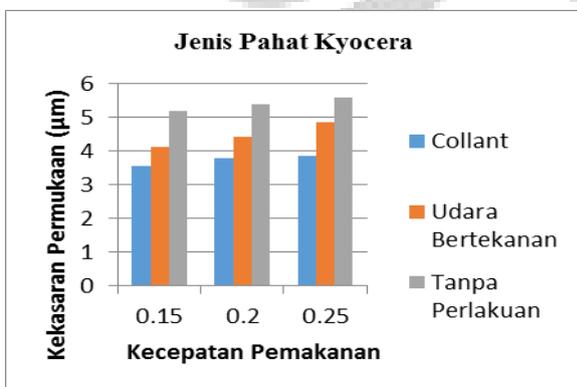
Setelah benda kerja di proses menggunakan mesin CNC Mori Seiki CL2000, yang sebelumnya digambar pada software mastercam, maka dilakukan pengujian kekasaran permukaan menggunakan alat ukur kekasaran (surface tester). Berikut data hasil uji kekasaran permukaan, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data hasil Uji Kekasaran Permukaan

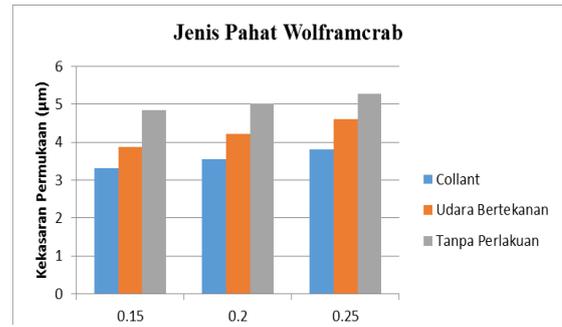
	Jenis pendingin	Kecepatan Pemakanan (mm/rev)	Benda Uji	Hasil Pengukuran			Rata-rata (\bar{X})	
				Kekasaran (μm)				
				T 1	T2	T3		
Jenis Pahat insert	Kyocera	Coolant	0,15	1	3.722	3.643	3.321	3.562
			0,20	2	3.927	3.833	3.579	3.779
			0,25	3	4.03	3.842	3.681	3.851
		Kompresor (Tekanan 6 bar)	0,15	4	4.391	4.147	3.854	4.130
			0,20	5	4.612	4.460	4.224	4.432
			0,25	6	5.111	4.809	4.709	4.876
		Tanpa perlakuan	0,15	7	5.325	5.227	5.037	5.196
			0,20	8	5.606	5.379	5.213	5.399
			0,25	9	5.769	5.570	5.480	5.606
	Wolframcrab	Coolant	0,15	10	3.423	3.281	3.225	3.309
			0,20	11	3.731	3.574	3.372	3.559
			0,25	12	4.652	3.465	3.315	3.810
Kompresor (Tekanan 6 bar)		0,15	13	4.089	3.905	3.621	3.871	
		0,20	14	4.321	4.298	4.050	4.223	
		0,25	15	4.754	4.620	4.481	4.618	
Tanpa perlakuan		0,15	16	4.665	4.553	5.329	4.849	
		0,20	17	5.101	5.027	4.931	5.019	
		0,25	18	5.539	5.257	5.030	5.275	

• **Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Jenis Pahat**

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



Gambar 2. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan Jenis Pahat Kyocera



Gambar 3. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan Jenis Pahat Wolframcrab

• **Pengaruh jenis pahat terhadap kekasaran permukaan benda kerja**

Jenis pahat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2 dan 3. Gambar – gambar tersebut menunjukkan bahwa perbedaan jenis pahat menghasilkan kekasaran yang berbeda pula. Kekasaran permukaan benda kerja yang terbaik adalah yang nilainya terendah yang dihasilkan masing – masing jenis pahat sebagai berikut :

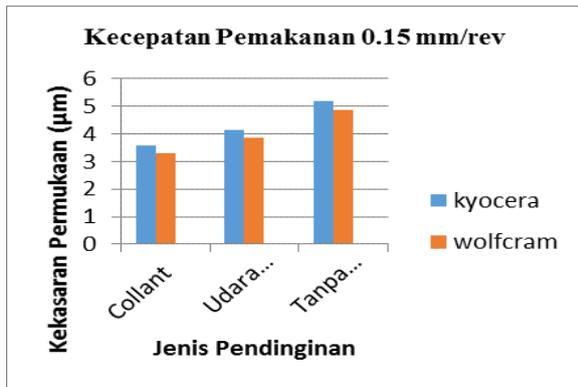
- Jenis pahat Kyocera = 3.562 μm
- Jenis pahat Wolfram = 3.309 μm

Kekasaran permukaan benda kerja terbaik diperoleh dengan menggunakan jenis pahat dengan kekerasan yang tertinggi. Hal ini dikarenakan kekerasan pahat yang tinggi mengakibatkan pahat tidak mudah aus yang menyebabkan permukaan menjadi semakin halus. Dan juga menggunakan jenis pahat dengan kekerasan yang tinggi beban pada saat melakukan penyayatan semakin kecil, sehingga pahat tidak terlalu bergetar dan menerima beban ringan ketika melakukan penyayatan dan membuat permukaan menjadi halus.

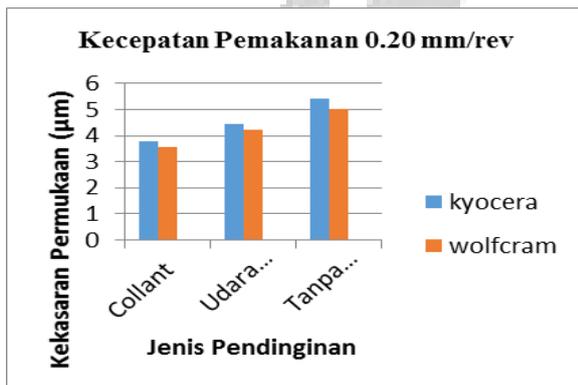
• **Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Kecepatan Pemakanan**

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

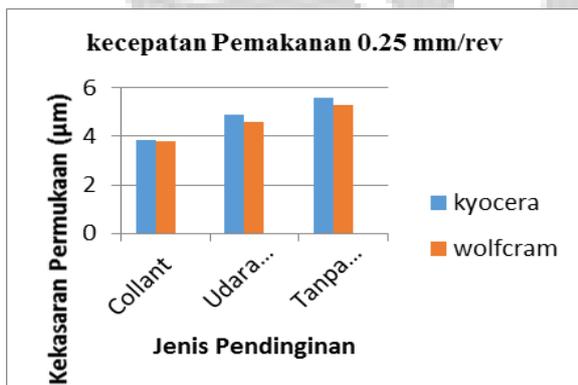
Pengaruh Jenis Pahat, Jenis Pendingin dan Kecepatan Pemakanan terhadap kekasaran permukaan Baja ST 42



Gambar 4. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan kecepatan pemakanan 0,15 mm/rev



Gambar 5. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan kecepatan pemakanan 0,20 mm/rev



Gambar 6. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan kecepatan pemakanan 0,25 mm/rev

Pengaruh kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan benda kerja

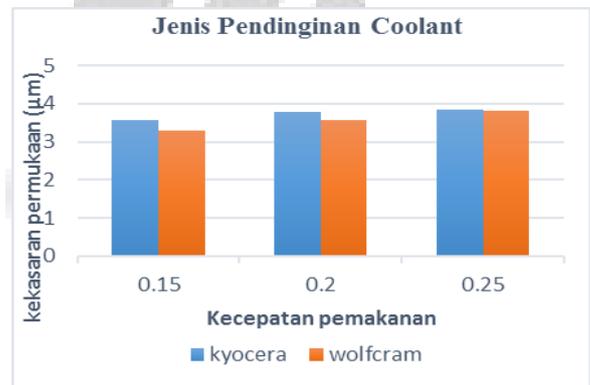
Kecepatan pemakanan berpengaruh terhadap kecepatan permukaan. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4, 5 dan 6. Gambar – gambar tersebut menunjukkan bahwa perbedaan kecepatan pemakanan menghasilkan kekasaran yang berbeda pula. Kekasaran permukaan benda kerja yang terbaik adalah yang nilainya terkecil yang dihasilkan, masing – masing kecepatan pemakanan sebagai berikut :

- Kecepatan pemakanan 0.15 = 3.309 µm

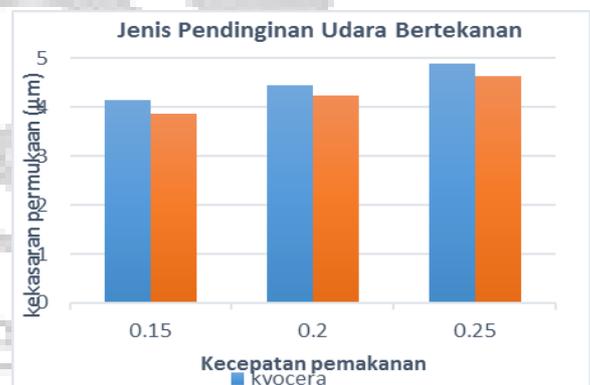
- Kecepatan pemakanan 0,20 = 3.559 µm
 - Kecepatan pemakanan 0.25 = 3.810 µm
- Kekasaran permukaan benda kerja terbaik diperoleh dengan kecepatan pemakanan yang kecil. Hal ini disebabkan, kecepatan pemakanan yang kecil menghasilkan tebal geram yang kecil, dan kecepatan pemakanan tinggi menghasilkan tebal geram yang besar. Hal ini terbukti mempengaruhi kekasaran pada permukaan benda kerja hasil pemakanan, dimana semakin tinggi kecepatan pemakanan benda kerja maka semakin tinggi pula kekasaran permukaan yang dihasilkan

• Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Jenis Pendingin

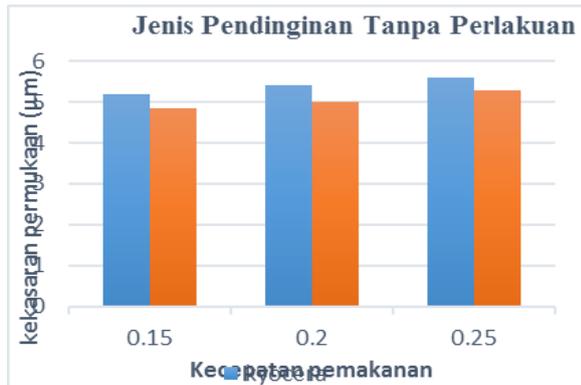
Di bawah ini adalah penyajian data berupa grafik dengan penjelasan secara distributif dari setiap pengujian benda kerja berdasarkan jenis pendingin.



Gambar 7. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan jenis pendingin dengan coolant.



Gambar 8. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan jenis pendingin dengan udara bertekanan



Gambar 9. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan jenis pendinginan tanpa perlakuan

Pengaruh jenis pendinginan terhadap kekasaran permukaan benda kerja

Jenis pendinginan berpengaruh terhadap kekasaran permukaan. Hal ini dapat dilihat pada gambar 7, 8 dan 9. Gambar – gambar tersebut menunjukkan bahwa perbedaan jenis pendinginan menghasilkan kekasaran yang berbeda pula. Kekasaran permukaan benda kerja yang terbaik adalah yang nilainya terendah yang dihasilkan, masing – masing jenis pendinginan sebagai berikut :

- Pendinginan dengan coolant= 3.309 μm
- Pendinginan dengan udara bertekanan = 3.871 μm
- Pendinginan tanpa perlakuan= 4.849 μm

Kekasaran permukaan benda kerja terbaik diperoleh dengan jenis pendinginan dengan coolant. Hal ini dikarenakan coolant juga berfungsi sebagai pelumas yang dapat menurunkan gesekan yang terjadi antara benda kerja dan pahat. Pemakaian coolant akan membuat benda kerja menjadi halus dibandingkan dengan proses penyayatan yang tidak menggunakan coolant sebagai media pendinginnya.

Simpulan

- Jenis pahat terbaik untuk kekasaran permukaan adalah jenis pahat *Wolfram*. Karena menghasilkan kekasaran paling baik dengan nilai kekasaran terkecil 3,309 μm . Sedangkan untuk pahat yang menghasilkan kekasaran tertinggi yaitu pahat *Kyocera* dengan nilai kekasaran 5,606 μm .
- Jenis pendinginan terbaik adalah menggunakan coolant. Karena menghasilkan nilai kekasaran terendah 3,309 μm . Pendinginan tanpa perlakuan menghasilkan tingkat kekasaran paling tinggi dengan nilai kekasaran 5,606 μm .
- Kecepatan pemakanan terbaik adalah 0.15 mm/rev. Karena menghasilkan kekasaran paling baik dengan nilai kekasaran terendah 3,309 μm . Sedangkan kecepatan pemakanan paling tinggi 0,25 mm/rev menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang tinggi pula dengan nilai kekasaran 5,606 μm .

Saran

- Bagi peneliti lain disarankan mengembangkan variabel lain mengenai proses pembubutan CNC, misalnya variabel untuk kecepatan putar spindle, kedalaman pemakanan atau menggunakan variasi kecepatan pemakanan antara 0,25 mm/rev sampai 0,35 mm/rev.
- Perlu adanya penelitian yang lebih lanjut tentang mesin CNC yang dapat menggunakan *software*.

DAFTAR PUSTAKA

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.