

PENGARUH JENIS PAHAT, KEDALAMAN PEMAKANAN, DAN JENIS CAIRAN PENDINGIN TERHADAP TINGKAT KEKASARAN DAN KERATAAN PERMUKAAN BAJA ST. 41 PADA PROSES MILLING KONVENSIONAL

Navy A'ang Assegaf

S1 Pend Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: ang.asegaf@yahoo.com

Arya Mahendra Sakti

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: aryasakti_2006@yahoo.com

Abstrak

Milling konvensional merupakan mesin yang mampu mengerjakan suatu benda kerja dalam permukaan datar, sisi tegak, miring, bahkan alur roda gigi. Mesin *milling* konvensional prinsip kerjanya berasal dari energi listrik yang diubah menjadi gerak utama oleh sebuah motor listrik, selanjutnya gerakan utama tersebut akan diteruskan melalui suatu transmisi untuk menghasilkan gerakan putar pada spindel. Pada proses pengerjaan logam menggunakan mesin *milling* konvensional ada beberapa parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas hasil proses yakni kekasaran dan kerataan permukaan. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kualitas kekasaran dan kerataan permukaan antara jenis pahat, kedalaman pemakanan dan jenis cairan. Sehingga muncul permasalahan yaitu bagaimana pengaruh jenis pahat, kedalaman pemakanan dan jenis cairan pendingin terhadap kekasaran dan kerataan permukaan baja ST 41. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh jenis pahat, kedalaman pemakanan dan jenis cairan pendingin terhadap kekasaran dan kerataan permukaan baja ST 41. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Dalam penelitian ini benda kerja yang digunakan sebanyak 27 buah, yang mendapatkan perlakuan berbeda dalam setiap proses pengerjaannya, yaitu: variasi jenis pahat (Japan, JCK, Sutton), kedalaman pemakanan (0,2 mm, 0,4 mm, 0,6 mm), dan jenis cairan pendingin (Cutting APX, Global, Kyoso). Alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kekasaran permukaan adalah *surface tester*, sedangkan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kerataan permukaan adalah *dial indicator*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis pahat, jenis cairan dan kedalaman pemakanan berpengaruh terhadap tingkat kekasaran dan kerataan permukaan benda kerja ST 41 pada proses pengerjaan *milling* konvensional. Nilai kekasaran permukaan paling rendah yaitu 0,742 μm , diperoleh dengan menggunakan jenis pahat Japan, jenis cairan pendingin (Cutting APX) dan kedalaman 0,2 mm. Nilai kerataan permukaan paling rendah yaitu 0,033 mm, diperoleh dengan menggunakan jenis pahat Japan, jenis cairan pendingin (Cutting APX) dan kedalaman 0,2 mm.

Kata Kunci: *jenis pahat, kedalaman pemakanan, jenis cairan pendingin, kerataan permukaan, kekasaran permukaan*

Abstract

Conventional Milling machine is capable of working on a workpiece in a flat surface, side upright, sideways, even flow of gears. Conventional milling machine principle of his work comes from the electrical energy is converted into the main motion by an electric motor, the next major movement will be forwarded through a transmission to produce rotary motion on spindel. On metal machining process using conventional milling machine there are several parameters that are used to measure the quality of the process i.e. the roughness and surface flatness. Many factors can affect the quality of surface flatness and roughness between type of chisel, depth and type of fluid consumption. So it appears the problem namely how to influence the type of chisel, the depth of the consumption and the type of liquid cooling of surface flatness and roughness of steel ST 41. The purpose of this research is to know the influence of type of chisel, the depth of the consumption and the type of liquid cooling of surface flatness and roughness of steel ST 41. This research uses experimental methods. In this study the workpiece used as many as 27 of the fruit, which get different treatment in each work process, namely: variations of this type of chisel (Japan, JCK, Sutton), depth (0,2 mm, 0,4 mm, 0,6 mm), and type of the consumption of the liquid coolant (Cutting APX, Global, Kyoso). A device used to measure the degree of surface roughness is the surface tester, while the instrument used to measure the level of surface flatness is the dial indicator. The results of this research show that this type of chisel, the type of fluid and the depth of the influence on the consumption level of flatness and surface roughness workpiece ST 41 on milling machining process. Most low surface roughness value such as 0,742 μm , obtained by using this type of chisel Japan, type of

coolant (Cutting APX) and depth of 0.2 mm. lowest surface flatness Value such as 0,033 mm, obtained by using this type of chisel Japan, type of coolant (Cutting APX) and depth of 0.2 mm.

Keywords: *type of chisel, depth, type of coolant consumption, surface flatness, surface roughness*

PENDAHULUAN

Proses pemesinan sangat berperan penting di dunia industri manufaktur pada saat ini karena berguna untuk pembuatan komponen-komponen mesin yang berbahan dasar dari logam. Mesin yang bisa digunakan untuk membuat komponen tersebut adalah mesin *milling* yang di dunia industri atau dunia perbengkelan disebut juga dengan mesin frais. Mesin frais (*milling machine*) merupakan salah satu mesin yang mampu mengerjakan suatu benda kerja dalam permukaan datar, sisi tegak, miring, bahkan alur roda gigi. Mesin ini mengerjakan atau menyelesaikan suatu benda kerja dengan menggunakan pisau *milling (cutter)*. Januar (2008) menjelaskan bahwa “mesin frais adalah suatu mesin yang prinsip kerjanya berasal dari energi listrik yang diubah menjadi gerak utama oleh sebuah motor listrik, selanjutnya gerakan utama tersebut akan diteruskan melalui suatu transmisi untuk menghasilkan gerakan putar pada *spindle* mesin *milling*”.

Proses pengerjaan logam dengan menggunakan mesin *milling* pada saat ini sudah sangat berkembang dengan berbagai inovasi agar pada proses pengerjaan dapat menghasilkan benda kerja yang berkualitas. Ada beberapa tolok ukur untuk mengukur hasil *milling*, misalnya: kekasaran dan kerataan permukaan hasil akhir pada proses pengerjaan *milling*.

Arti kerataan permukaan sangatlah penting untuk suatu komponen pada mesin terutama pada proses pengerjaan *milling*, maka harus dibuat produk dengan tingkat kerataan yang sesuai kriteria. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kerataan permukaan pada proses pengerjaan *milling*, diantaranya kondisi dari mesin *milling*, kedalaman pemakanan, pemilihan benda.

Selain faktor di atas pemilihan bahan baku juga harus diperhatikan untuk hasil pengerjaan logam menggunakan mesin *milling* konvensional, terutama untuk meningkatkan kualitas kekasaran dan kerataan permukaan. Menurut Nieman (1981:85) “ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan bahan baku, antara lain pertimbangan fungsi, pembebanan, kemampuan bentuk dan kemudahan pencarian di pasaran”. Ada berbagai macam jenis baja, salah satunya adalah baja karbon.

Baja karbon dikelompokkan menjadi tiga macam yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang dan baja karbon tinggi. Mempertimbangkan hal tersebut, maka bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian adalah material baja karbon rendah (ST 41), karena bahan tersebut lebih mudah dicari di pasaran, mudah dikerjakan dan harganya lebih ekonomis.

Menurut kesimpulan penelitian sebelumnya oleh Bambang Ristanto (2006) menyatakan bahwa “ada pengaruh yang berarti dari faktor ketebalan dan

kedalaman pemakanan, semakin besar ketebalan dan kedalaman pemakanan yang digunakan semakin besar pula harga nilai kekasaran”. Pada saat proses pengerjaan logam dengan mesin *milling* akan terjadi pergesekan antara pahat dengan benda kerja yang akan kerja, jenis pahat yang digunakan, ketajaman mata pahat, pendinginan dan operator menimbulkan panas, terutama pada bagian benda kerja yang bergesekan langsung dengan pahat.

Apabila selama proses pengerjaan dengan menggunakan mesin *milling* terjadi perubahan suhu panas maka akan mengurangi kualitas dari hasil benda kerja. Babic (2000) menjelaskan “masuknya panas yang tinggi adalah penyebab utama terjadinya overheating dan kerusakan permukaan benda kerja”. Untuk mengantisipasi terjadinya hal tersebut maka diberikan pendingin (*coolant*) fungsi dari *coolant* adalah untuk mendinginkan benda kerja yang diakibatkan dari gesekan antara permukaan benda kerja dengan pahat mesin *milling* metode ini disebut juga dengan nama *Wet Machining* yang umum digunakan pada proses pengerjaan permesinan.

Secara umum pendingin yang biasa di gunakan dalam proses permesinan dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu *oil-based cutting fluids*, *water-based cutting fluids*, dan *air blow*.

Dari uraian di atas penelitian ini melakukan penelitian mengenai **Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran dan Kerataan Permukaan Baja ST. 41 Pada Proses *milling* Konvensional**.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Mengetahui pengaruh jenis pahat terhadap tingkat kekasaran dan kerataan permukaan pada baja ST 41 pada proses *milling* konvensional. (2) Mengetahui pengaruh kedalaman terhadap tingkat kekasaran dan kerataan permukaan pada baja ST 41 pada proses *milling* konvensional. (3) Mengetahui pengaruh jenis cairan pendingin terhadap tingkat kekasaran dan kerataan permukaan pada baja ST 41 pada proses *milling* konvensional.

Manfaat Penelitian

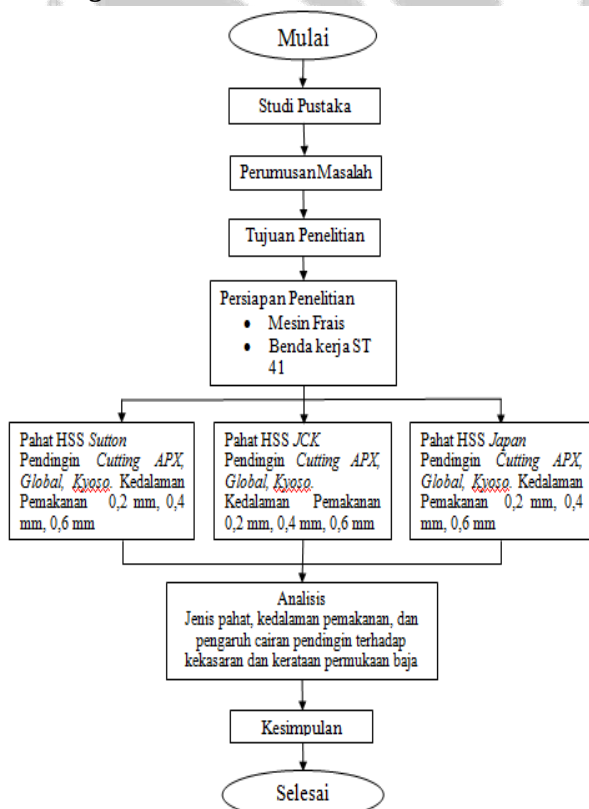
Adapun manfaat yang diambil dari penelitian ini adalah:

- Untuk penulis
 - Mengetahui pengaruh perbedaan cairan pendingin yang dapat mempengaruhi tingkat kekasaran dan kerataan permukaan pada material baja ST 41.

- Mengetahui produk cairan pendingin yang baik dan menghasilkan perbedaan tingkat kekasaran dan kerataan permukaan pada material baja ST 41.
- Untuk lembaga
 - Sebagai rujukan untuk penelitian selanjutnya.
 - Sebagai tambahan referensi dalam dunia industri maupun dunia pendidikan tentang perbedaan cairan pendingin pada proses kerja mesin *milling*.
- Untuk umum
 - Sebagai bahan acuan untuk mengetahui perbedaan jenis cairan pendingin terhadap tingkat kekasaran dan kerataan permukaan pada material baja ST 41, pada saat proses pengerjaan dengan menggunakan mesin *milling* konvensional.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis pahat, kedalaman pemakanan, dan jenis cairan pendingin. Variabel kontrol yang dimaksud di sini adalah semua faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kekasaran dan kerataan permukaan hasil pengefraisan selain dari jenis pahat, kedalaman pemakanan dan jenis cairan pendingin, antara lain: ketajaman pahat, langkah pemakanan/penyayatan, jenis material, dan operator.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah tingkat kerataan permukaan dan kesaran permukaan baja ST. 41 hasil pengefraisan.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat bantu yang digunakan peneliti untuk pengumpulan data. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- *Surface Taster* berfungsi untuk pengukuran kekasaran permukaan. Pada penelitian ini menggunakan Merk Mitutoyo, negara pembuat dari Jepang, typenya Sj – 301, resolusi 0,001 μm , *cut of length* 0,08, 0,25, 0,8, 2,5, 8 mm, power suply AC adapter, built in battery, Tabel 1. Rancangan Pengujian
- *Dial Indicator Magnetig*. Merk mitutoyo, buatan Jepang
- Mesin Frais, Range putaran spidlenya adalah 70 – 1400 rpm. Daerah gerak pemakanannya 700 – 14000 mm/min.

Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini material yang digunakan adalah baja ST 41 karena material ini mudah di dapat di pasaran selain itu material ini harganya relatif terjangkau, Ukuran benda kerja adalah panjang 50 mm, lebar 50 mm, tebal 20 mm. Adapun komposisi dari bahan ST. 41 adalah C 0,21%; N 0,009%; Mn 1,5%; S 0,045%; P 0,045%; dan sisanya kandungan Fe (Imbarko: 2010).

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini kita menggunakan 2 metode. Pertama, Metode eksperimen digunakan dalam penelitian ini karena dapat memberikan data yang valid dan dapat dipertanggung jawabkan. Dalam penelitian ini dilakukan eksperimen pengefraisan benda uji dengan variasi jenis pahat dan kedalaman pemakanan yang berbeda-beda. Kedua, Metode literatur merupakan suatu acuan atau pedoman dalam melaksanakan kegiatan penelitian agar penelitian dapat sesuai dengan dasar ilmu yang melatar belaknginya dan tidak menyimpang dari azas azas yang telah ada. Dalam metode literatur ini dilakukan pengumpulan data berupa teori, gambar dan tabel yang diperoleh dari buku-buku yang berkaitan dengan penelitian ini.

Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini, prosedur penelitian terbagi menjadi 3 tahap. Pertama adalah tahap persiapan. Dalam tahap ini peneliti melakukan kegiatan diantaranya merumuskan masalah yang mau diteliti, melakukan kajian teori yang mendukung penelitian ini, membuat proposal penelitian dan mempersiapkan instrument penelitian.

Kedua, tahap pelaksanaan. Tahap pelaksanaan merupakan tahap pengambilan data yang kegiatannya sebagai berikut. (1) Mempersiapkan bahan-bahan

penelitian. Benda kerja ST. 41 dengan ukuran panjang 50 mm, lebar 50 mm dan tinggi 20 mm. Mesin *milling* konvensional. Pahat frais 3 jenis (HSS Japan, HSS JCK, HSS Sutton). Cairan pendingin 3 jenis (*Cutting APX*, *Global*, *Kyoso*) Alat uji kerataan permukaan. Alat uji kekasaran permukaan. (2) Setting benda kerja pada mesin frais konvensional. (3) Pengerjaan pertama, pahat jenis *Japan* dengan variasi kedalaman 0,2 mm, 0,4 mm, 0,6 mm. (4) Pengerjaan kedua, pahat jenis *JCK* dengan variasi kedalaman 0,2 mm, 0,4 mm, 0,6 mm. (5) Pengerjaan ketiga, pahat jenis *Sutton* dengan variasi kedalaman 0,2 mm, 0,4 mm, 0,6 mm. (6) Benda kerja dibersihkan dan dikeringkan. (7) Dilakukan pengujian kerataan permukaan akhir pada benda kerja yang sudah mendapatkan proses pemesinan dengan menggunakan *dial indicator*. (8) Dilakukan pengujian kekasaran permukaan akhir pada benda kerja yang sudah mendapatkan proses pemesinan dengan menggunakan *surface tester*.

Ketiga, Tahap akhir. Setelah pengambilan data dilanjutkan dengan analisa hasil penelitian dan penarik kesimpulan.

Teknik Analisis Data

Setelah data atau hasil yang berupa ukuran tingkat kekasaran dan kerataan permukaan sudah diperoleh, maka selanjutnya dilakukan analisis data. Analisis data dari angka-angka yang berasal dari hasil pengukuran kekasaran dan kerataan permukaan dilakukan dengan metode deskripsi kuantitatif, untuk menerjemahkan dalam bentuk deskripsi, hasil penelitian ditafsirkan dengan metode kualitatif.

Data Hasil Pengujian

Data yang diperoleh dari pengujian kemudian di analisis. Data tersebut berupa angka (nilai). Adapun data tersebut meliputi uji kekasaran dan kerataan permukaan.

Pengujian kekasaran dan kerataan permukaan menghasilkan data berupa angka (nilai) kekasaran dan kerataan permukaan. Alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kekasaran permukaan dinamakan *surface tester*, sedangkan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kerataan permukaan dinamakan *dial indicator*. Data yang dihasilkan dari alat *surface tester* dan *dial indicator* berupa angka (nilai).

Pengerjaan benda kerja dilakukan dengan cara memvariasi pahat HSS *Japan*, HSS *JCK*, HSS *Sutton*, dengan kedalaman 0,2 mm, 0,4 mm, 0,6 mm dengan variasi cairan pendingin *Cutting APX*, *Global*, *Kyoso*.

Proses pengerjaan benda kerja dilakukan dengan cara memfrais alur (pemotongan netral) pada permukaan benda kerja, kemudian dilakukan proses pengukuran kekasaran dan kerataan permukaan dengan cara diambil 3 titik untuk pengujian. Pengukuran pertama dilakukan pada sisi saat pertamakali pemakanan benda kerja, pengukuran kedua pada

tengah-tengah pemakanan benda kerja, dan pengukuran ketiga pada titik akhir penyayatan benda kerja. Hasil pengukuran dari tiga titik tersebut kemudian diambil nilai rata-ratanya, baik untuk kekasaran maupun kerataan permukaan.

Hasil pengujian kekasaran dan kerataan permukaan dengan variasi jenis pahat, jenis cairan dan kedalaman pemakanan dari specimen baja St 41 dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2, di bawah ini.

Tabel 1. Data hasil uji kekasaran permukaan

Jenis Pahat	Jenis Cairan	Kedalaman pemakanan (mm)	Benda uji	Hasil Pengukuran			
				Kekasaran Permukaan			
				1	2	3	Ra
Japan	<i>Cutting APX</i>	0,2 mm	1	0.720	0.749	0.756	0.742
		0,4 mm	2	0.810	0.736	0.805	0.784
		0,6 mm	3	0.843	0.812	0.900	0.852
	<i>Global</i>	0,2 mm	4	0.748	0.724	0.785	0.752
		0,4 mm	5	0.800	0.778	0.821	0.800
		0,6 mm	6	0.855	0.850	0.903	0.869
	<i>Kyoso</i>	0,2 mm	7	0.792	0.773	0.823	0.796
		0,4 mm	8	0.827	0.812	0.856	0.832
		0,6 mm	9	0.923	0.910	0.938	0.924
JCK	<i>Cutting APX</i>	0,2 mm	10	0.787	0.764	0.779	0.777
		0,4 mm	11	0.828	0.764	0.874	0.822
		0,6 mm	12	0.875	0.850	0.890	0.872
	<i>Global</i>	0,2 mm	13	0.822	0.736	0.816	0.791
		0,4 mm	14	0.839	0.828	0.869	0.845
		0,6 mm	15	0.922	0.903	0.941	0.922
	<i>Kyoso</i>	0,2 mm	16	0.839	0.821	0.862	0.841
		0,4 mm	17	0.893	0.860	0.913	0.889
		0,6 mm	18	0.934	0.914	0.953	0.934
Sutton	<i>Cutting APX</i>	0,2 mm	19	0.794	0.763	0.828	0.795
		0,4 mm	20	0.839	0.843	0.860	0.847
		0,6 mm	21	0.902	0.893	0.914	0.903
	<i>Global</i>	0,2 mm	22	0.769	0.779	0.866	0.805
		0,4 mm	23	0.880	0.873	0.910	0.888
		0,6 mm	24	0.958	0.908	0.962	0.943
	<i>Kyoso</i>	0,2 mm	25	0.868	0.844	0.875	0.862
		0,4 mm	26	0.932	0.899	0.972	0.934
		0,6 mm	27	0.974	0.921	0.982	0.959

Tabel 2. Data hasil uji kerataan permukaan

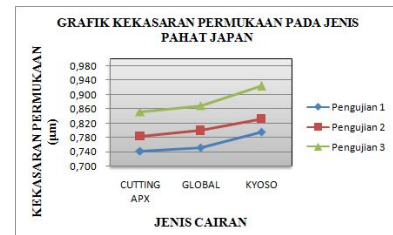
Jenis Pahat	Jenis Cairan	Kedalaman pemakanan (mm)	Benda uji	Hasil Pengukuran			
				Kerataan Permukaan			
				T1	T2	T3	Ra
Japan	Kyoso	0,2 mm	1	0.039	0.035	0.037	0.037
		0,4 mm	2	0.043	0.038	0.042	0.041
		0,6 mm	3	0.044	0.046	0.040	0.043
	Global	0,2 mm	4	0.038	0.037	0.030	0.035
		0,4 mm	5	0.043	0.041	0.036	0.040
		0,6 mm	6	0.036	0.043	0.044	0.041
	Cutting APX	0,2 mm	7	0.036	0.029	0.034	0.033
		0,4 mm	8	0.041	0.040	0.033	0.038
		0,6 mm	9	0.032	0.046	0.042	0.040
JCK	Kyoso	0,2 mm	10	0.040	0.045	0.039	0.041
		0,4 mm	11	0.043	0.046	0.049	0.046
		0,6 mm	12	0.045	0.051	0.052	0.049
	Global	0,2 mm	13	0.039	0.041	0.034	0.038
		0,4 mm	14	0.045	0.044	0.037	0.042
		0,6 mm	15	0.040	0.047	0.048	0.045
	Cutting APX	0,2 mm	16	0.038	0.031	0.039	0.036
		0,4 mm	17	0.043	0.034	0.043	0.040
		0,6 mm	18	0.033	0.055	0.043	0.044
Sutton	Kyoso	0,2 mm	19	0.040	0.050	0.048	0.046
		0,4 mm	20	0.050	0.053	0.047	0.050
		0,6 mm	21	0.055	0.054	0.050	0.053
	Global	0,2 mm	22	0.045	0.043	0.038	0.042
		0,4 mm	23	0.048	0.040	0.047	0.045
		0,6 mm	24	0.045	0.048	0.052	0.048
	Cutting APX	0,2 mm	25	0.040	0.043	0.034	0.039
		0,4 mm	26	0.044	0.046	0.039	0.043
		0,6 mm	27	0.049	0.050	0.042	0.047

Analisa Hasil Pengerjaan Berupa Grafik pada Tingkat Kekasaran Permukaan.

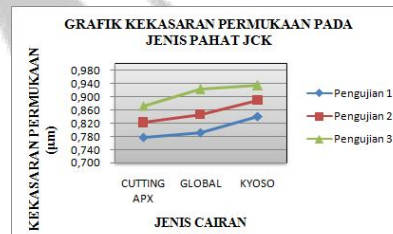
Dari data yang diperoleh dalam penelitian pada tabel 1 kemudian di tampilkan dalam bentuk grafik-grafik agar mudah mengetahui pengaruh masing-masing variabel penelitian yang dilakukan.

- Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Jenis Pahat.

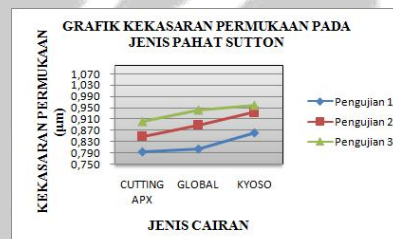
Di bawah ini merupakan penyajian data berupa grafik distributif dari masing-masing pengujian benda kerja berdasarkan jenis pahat.



Gambar 2. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan pahat Japan



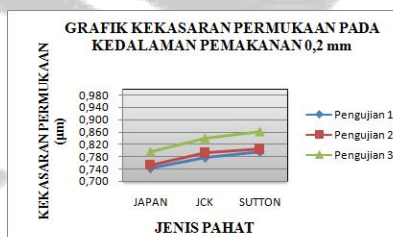
Gambar 3. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan pahat JCK



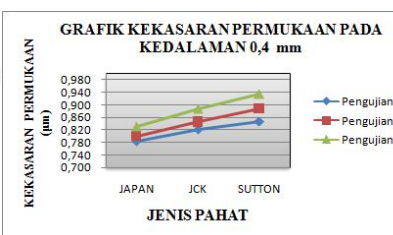
Gambar 4. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan pahat Sutton

- Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Kedalaman Pemakanan.

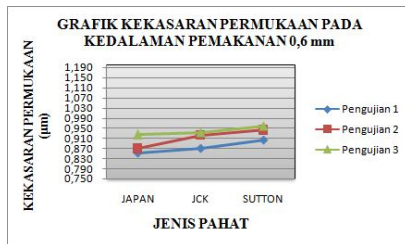
Di bawah ini merupakan penyajian data berupa grafik distributif dari masing-masing pengujian benda kerja berdasarkan kedalaman pemakanan.



Gambar 5. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan kedalaman pemakanan 0,2 mm



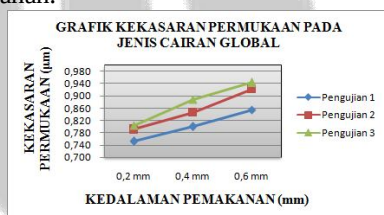
Gambar 6. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan kedalaman pemakanan 0,4 mm



Gambar 7. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan kedalaman pemakanan 0,6 mm

- Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan jenis cairan.

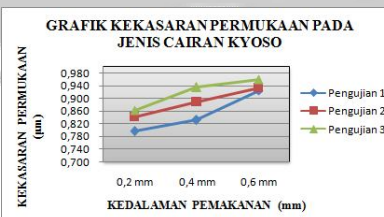
Di bawah ini merupakan penyajian data berupa grafik distributif dari masing-masing pengujian benda kerja berdasarkan kedalaman pemakanan.



Gambar 8. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan jenis cairan Global



Gambar 9. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan jenis cairan Cutting APX



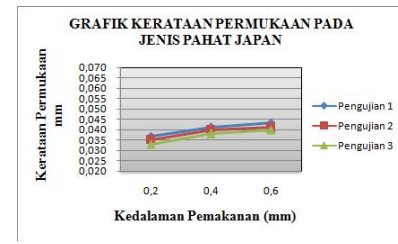
Gambar 10. Grafik tingkat kekasaran permukaan berdasarkan jenis cairan Kyoso

Analisa Hasil Pengerjaan Berupa Grafik pada Tingkat Kerataan Permukaan.

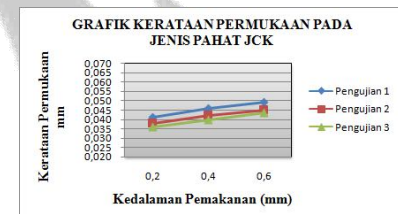
Dari data yang diperoleh dalam penelitian pada tabel 2 kemudian di tampilkan dalam bentuk grafik-grafik agar mudah mengetahui pengaruh masing-masing variabel penelitian yang dilakukan.

- Tingkat Kerataan Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Jenis Pahat.

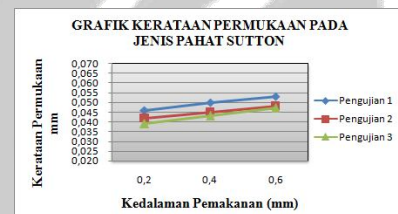
Di bawah ini merupakan penyajian data berupa grafik distributif dari masing-masing pengujian benda kerja berdasarkan jenis pahat.



Gambar 11. Grafik tingkat kerataan permukaan berdasarkan jenis pahat Japan



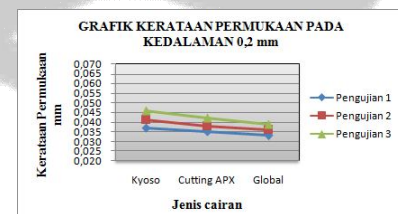
Gambar 12. Grafik tingkat kerataan permukaan berdasarkan jenis pahat JCK



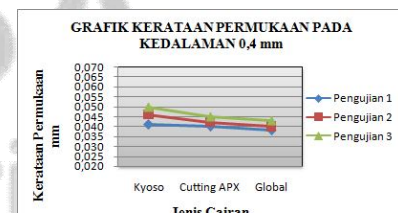
Gambar 13. Grafik tingkat kerataan permukaan berdasarkan jenis pahat Sutton

- Tingkat Kerataan Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Kedalaman Pemakanan.

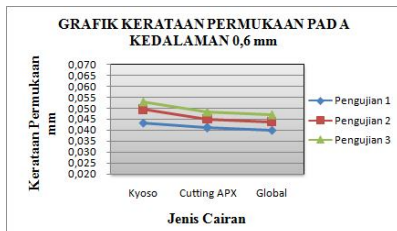
Di bawah ini merupakan penyajian data berupa grafik distributif dari masing-masing pengujian benda kerja berdasarkan jenis pahat.



Gambar 14. Grafik tingkat kerataan permukaan berdasarkan kedalaman pemakanan 0,2 mm



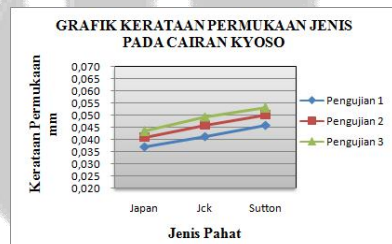
Gambar 15. Grafik tingkat kerataan permukaan berdasarkan kedalaman pemakanan 0,4 mm



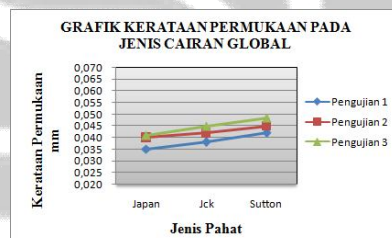
Gambar 16. Grafik tingkat kerataan permukaan berdasarkan kedalaman pemakanan 0,6 mm

- Tingkat Kerataan Permukaan Benda Kerja Berdasarkan jenis cairan.

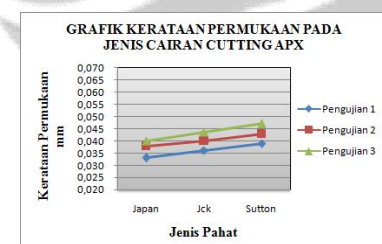
Di bawah ini merupakan penyajian data berupa grafik distributif dari masing-masing pengujian benda kerja berdasarkan jenis pahat.



Gambar 17. Grafik tingkat kerataan permukaan berdasarkan jenis cairan Kyoso



Gambar 18. Grafik tingkat kerataan permukaan berdasarkan jenis cairan Global



Gambar 19. Grafik tingkat kerataan permukaan berdasarkan jenis cairan Cutting APX

Pembahasan Hasil Pengerjaan Pada Tingkat Kekasaran Permukaan

- Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Jenis Pahat

Pada gambar 2, 3 dan 4 menunjukkan bahwasannya jenis pahat berpengaruh kepada tingkat kekasaran permukaan walaupun kedalaman pemakanan dan jenis cairan yang digunakan sama. Kekasaran terendah yang dihasilkan oleh masing-masing pahat secara berturut-turut adalah sebagai berikut: Japan=0,742 μm , JCK=0,777 μm ,

Sutton=0,795 μm . Pada hasil tersebut dapat diketahui, dengan menggunakan pahat japan benda kerja memiliki kekasaran permukaan yang terendah. Hal ini membuktikan bahwa pahat Japan merupakan pahat yang keras dan dapat menghasilkan kekasaran permukaan yang rendah.

- Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Kedalaman Pemakanan 0,2 mm, 0,4 mm, 0,6 mm

Pada gambar 5, 6 dan 7 menunjukkan bahwasannya kedalaman pemakanan berpengaruh kepada tingkat kekasaran permukaan walaupun jenis pahat dan jenis cairan yang digunakan sama. Kekasaran terendah yang dihasilkan oleh masing-masing kedalaman pemakanan secara berturut-turut adalah sebagai berikut: kedalaman pemakanan 0,2 mm=0,742 μm , kedalaman pemakanan 0,4 mm=0,800 μm , kedalaman pemakanan 0,6 mm = 0,852 μm . Pada hasil tersebut dapat diketahui apabila kedalaman pemakanan semakin dalam maka hasil yang didapat akan semakin kasar dengan memberikan perlakuan kedalaman pemakanan 0,2 mm terhadap benda kerja maka akan mendapatkan tingkat kekasaran permukaan yang terendah. Hal ini membuktikan bahwa kedalaman pemakanan 0,2 mm merupakan perlakuan yang sesuai untuk memberikan permukaan yang halus.

- Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Jenis Cairan Pendingin

Pada gambar 8, 9, dan 10 menunjukkan bahwasannya jenis cairan berpengaruh kepada tingkat kekasaran permukaan walaupun jenis pahat dan kedalaman pemakanan yang digunakan sama. Kekasaran terendah yang dihasilkan oleh masing-masing jenis cairan secara berturut-turut adalah sebagai berikut : Global=0,752 μm , Cutting APX=0,742 μm , Kyoso=0,796 μm . Pada hasil tersebut dapat diketahui, dengan menggunakan jenis cairan Cutting APX terhadap benda kerja memiliki tingkat kekasaran permukaan yang terendah dikarenakan cairan tersebut lebih kental dibanding Kyoso dan Global, selain sebagai pendingin cairan juga berfungsi sebagai pelumas pada saat proses penyayatan benda kerja. Hal ini membuktikan bahwa jenis cairan Cutting APX merupakan jenis cairan yang sesuai untuk memberikan permukaan yang halus.

Pembahasan Hasil Pengerjaan Pada Tingkat Kerataan Permukaan

- Tingkat Kerataan Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Jenis Pahat

Pada gambar 4.11, 4.12 dan 4.13 menunjukkan bahwasannya jenis pahat berpengaruh kepada tingkat kerataan permukaan walaupun kedalaman pemakanan dan jenis cairan yang digunakan sama. Kerataan yang dihasilkan oleh masing-masing

pahat secara berturut-turut adalah sebagai berikut: Japan=0,033 mm, JCK=0,036 mm, Sutton=0,039 mm. Pahat Japan menghasilkan nilai kerataan yang terendah dibandingkan dengan pahat Sutton yang menghasilkan nilai kerataan terendah. Pada hasil tersebut dapat diketahui, dengan menggunakan pahat Japan benda kerja memiliki tingkat kerataan permukaan yang terendah. Hal ini membuktikan bahwa pahat Japan merupakan pahat yang dapat menghasilkan tingkat kerataan permukaan yang baik.

- Tingkat Kerataan Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Kedalaman Pemakanan 0,2 mm, 0,4 mm, 0,6 mm

Pada gambar 4.14, 4.15 dan 4.16 menunjukkan bahwasannya kedalaman pemakanan berpengaruh kepada tingkat kerataan permukaan walaupun jenis pahat dan jenis cairan yang digunakan sama. Kerataan terendah yang dihasilkan oleh masing-masing kedalaman pemakanan secara berturut-turut adalah sebagai berikut : Kedalaman 0,2 mm=0,033 mm, Kedalaman 0,4 mm=0,038 mm Kedalaman 0,6 mm=0,040 mm. Pada hasil tersebut dapat diketahui, dengan memberikan perlakuan kedalaman pemakanan 0,2 mm terhadap benda kerja memiliki tingkat kerataan permukaan yang terendah, semakin rendah kedalaman pemakanan maka gesekan antara pahat dengan benda kerja akan semakin rendah. Hal ini membuktikan bahwa kedalaman pemakanan 0,2 mm merupakan perlakuan yang sesuai untuk memberikan permukaan yang baik.

- Tingkat Kerataan Permukaan Benda Kerja Berdasarkan Jenis Cairan Pendingin

Pada gambar 4.17, 4.18 dan 4.19 menunjukkan bahwasannya jenis cairan berpengaruh kepada tingkat kerataan permukaan walaupun jenis pahat dan kedalaman pemakanan yang digunakan sama. Kerataan terendah yang dihasilkan oleh masing-masing jenis cairan secara berturut-turut adalah sebagai berikut : Kyoso=0,037 mm, Global=0,035 mm, Cutting APX=0,033 mm. Pada hasil tersebut dapat diketahui, dengan menggunakan jenis cairan Cutting APX terhadap benda kerja memiliki tingkat kerataan permukaan yang terendah dikarenakan cairan tersebut lebih kental dibanding Kyoso dan Global, selain sebagai pendingin cairan juga berfungsi sebagai pelumas pada saat proses penyayatan benda kerja. Hal ini membuktikan bahwa jenis cairan Cutting APX merupakan jenis cairan yang sesuai untuk memberikan permukaan yang baik.

PENUTUP

Simpulan

- Jenis pahat yang baik adalah Japan, karena menghasilkan tingkat kekasaran yang rendah dan tingkat kerataan yang rendah pada permukaan baja ST 41. Dengan data sebagai berikut.

- Pahat Japan menghasilkan tingkat kekasaran yang rendah dengan hasil 0,742 μ m dan tingkat kerataan yang rendah dengan hasil 0,33 mm pada permukaan baja ST 41.

- Kedalaman pemakanan yang baik adalah yang rendah, karena menghasilkan tingkat kekasaran yang rendah dan tingkat kerataan yang rendah pada permukaan baja ST 41. Dengan data sebagai berikut.

- Kedalaman 0,2 mm menghasilkan tingkat kekasaran yang rendah dengan hasil 0,742 μ m dan tingkat kerataan yang rendah dengan hasil 0,033 mm pada permukaan baja ST 41.

- Jenis cairan pendingin yang baik adalah yang mempunyai nilai kekasaran dan kerataan terendah, karena menghasilkan tingkat kekasaran dan tingkat kerataan yang rendah pada permukaan baja ST 41. Dengan data sebagai berikut.

- Cutting APX menghasilkan tingkat kekasaran yang rendah dengan hasil 0,742 μ m dan tingkat kerataan yang rendah dengan hasil 0,033 mm pada permukaan baja ST 41.

Saran

- Apabila ingin mendapatkan hasil penelitian yang akurat, penulis disarankan memperbanyak variabel kontrol yang lebih bervariasi pada proses pengerjaan *milling* konvensional.
- Bagi peneliti yang lain disarankan mengembangkan topik lain mengenai cairan pendingin, sehingga dapat melengkapi referensi dalam proses pengerjaan *milling* konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.2011. *Modul-1 Proses Pemesinan*. (diunduh: pada tanggal 1 april 2013)
- Anonim.2008. *Mesin Milling*. (diakses: pada tanggal 8 april 2013)
- Arikunto, Suharsimi. 1998.*Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT. Rineka Cipta Jakarta.
- Harsono. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta : Pradya Paramita.
- Nieman, G. 1992. *Elemen Mesin I*. Jakarta : Pradya Paramita.
- Ristanto, Bambang. 2006. *Pengaruh Feeding Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Pada Proses Penyekrapan Rata Dengan Spesimen Baja Karbon*. Diambil pada tanggal 1 april 2013 dari: digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/import/1868.pdf.
- Rochim T, (1993). Teori dan Teknologi Pemersinan. HEDS.

Takeshi, S.G. & Sugiarto, H.N. 1999. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO* (8th ed). Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Verlag, Bohmann. (1990). *Pengerjaan Logam dengan Mesin*. Bandung: Angkasa (Anggota IKAPI).

Widarto. 2008. *Teknik Pemesinan Jilid 1*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Wirawan, dkk. 2008. *Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.



UNESA

Universitas Negeri Surabaya