

PENGARUH JENIS BENDA KERJA, KEDALAMAN PEMAKANAN DAN KECEPATAN SPINDEL TERHADAP TINGKAT KERATAAN PERMUKAAN DAN BENTUK GERAM BAJA ST. 41 DAN ST. 60 PADA PROSES *MILLING* KONVENSIONAL

LAILI FITRIYAH

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: Fitri.laili@yahoo.com

ARYA MAHENDRA SAKTI

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: aryasakti_2006@yahoo.com

Abstrak

Proses pengerjaan logam dengan mesin *milling* konvensional adalah salah satu proses dalam pembuatan komponen atau suku cadang mesin. Untuk meningkatkan suatu hasil produksi harus diimbangi dengan peningkatan kualitas produksi dan berinovasi. Untuk mendapatkan hasil yang berkualitas maka perlu adanya penelitian yang bervariasi pemilihan jenis benda kerja, kedalaman pemakanan, dan kecepatan spindle yang tepat pada proses *milling* konvensional. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Dalam penelitian ini benda kerja yang digunakan sebanyak 18 buah yang mendapatkan perlakuan berbeda dalam proses pengerjaannya, yaitu dengan variasi jenis benda kerja ST. 41 dan ST. 60, kedalaman pemakanan 0,2 mm, 0,4 mm, dan 0,6 mm dengan kecepatan spindle 540 rpm, 910 rpm dan 1500 rpm. Kemudian dari hasil benda kerja sebanyak 18 tersebut masing-masing akan ditentukan tingkat kerataan permukaan dan dilakukan pengambilan contoh penyayatan bentuk geram pada masing-masing benda kerja. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa jenis benda kerja, kecepatan spindle dan kedalaman pemakanan sangat berpengaruh terhadap tingkat kerataan permukaan. Nilai kerataan permukaan yang terbaik diperoleh dari jenis benda kerja ST. 60 dengan kecepatan spindle 1500 rpm dan kedalaman pemakanan 0,2 mm. Hal ini menunjukkan pada kecepatan spindle yang tinggi, kedalaman pemakanan yang terendah dan jenis benda kerja yang liat (padat) menghasilkan nilai kerataan permukaan yang rendah. Bentuk geram juga dipengaruhi oleh jenis benda kerja, kecepatan spindle dan kedalaman pemakanan. Jenis geram yang kontinu adalah geram yang dihasilkan oleh benda kerja liat (padat) dengan kecepatan spindle yang tinggi dan kedalaman pemakanan yang rendah. Geram kontinu dihasilkan oleh benda kerja ST. 60, kecepatan spindle 1500 rpm dan kedalaman pemakanan 0,2 mm.

Kata kunci : Kerataan Permukaan, Kedalaman Pemakanan, Kecepatan Spindel.

Abstract

Metal machining process with conventional milling machine is one of the processes in the manufacture of components or parts of the machine. To increase the production of a product should be offset by an increase in production quality and innovate. To get quality results it is necessary the presence of a research variations the selection type of the workpiece, depth, and speed of eating the right process spindle milling conventional. Types of this study is experimental research. In this study the workpiece that used as many as 18 pieces that get different treatment in the process of work, with variations of workpiece St. 41 and 60, depth of consumption of 0,2 mm, 0.4 mm, and 0.6 mm with spindle speed 540 rpm, 1500 rpm rpm and 910. Then from the results of the workpiece as much as each of the 18 foreigners will be determined the level of surface flatness and carried out sampling forms snarled at each workpiece. The results of this research show that this type of workpiece spindle, speed and depth of the consumption level of very influential to the flat's surface. The value toan average surface of a tereither obtained from this type of workpiece St. 60 speed spindle 1500 rpm and depth of consumption of 0,2 mm. This indicates the speed of the spindle , the depth of the consumption of the lowest and the type of the workpiece which ductile generate value to theflat's surface which low. The form is also influenced by the kind of furious workpiece spindel, the speed and depth of the consumption. This type of continuous is furious that generate snarled by workpiece clay (solid) with the speed of the spindel that the height and depth of low consumption. Continuous snarled generated by workpiece St. 60, spindle speed 1500 and depth of consumption of 0,2 mm.

Keyword (s) : *Surface Flatness, Depth Spindel Speed, Consumption.*

PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat, suatu hasil produksi harus diimbangi dengan peningkatan kualitas hasil produksi. Khususnya pada proses produksi yang menggunakan mesin-mesin perkakas seperti mesin frais, mesin bubut, mesin sekrup dan mesin bor. Ditemukannya mesin-mesin produksi akan mempermudah dalam pembuatan komponen-komponen mesin. Adanya mesin perkakas produksi, pembuatan komponen mesin akan semakin efisien dan dengan ketelitian yang tinggi.

Proses pemesinan adalah proses yang paling banyak dilakukan untuk menghasilkan suatu produk jadi yang berbahan baku logam. Diperkirakan sekitar 60% sampai 80% dari seluruh proses pembuatan komponen mesin yang komplit dilakukan dengan proses pemesinan. Proses pemesinan dengan menggunakan prinsip pemotongan logam dibagi dalam tiga kelompok dasar, yaitu : proses pemotongan dengan mesin pres, proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas, dan proses pemotongan non konvensional (Widarto: 2008).

Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian adalah material baja karbon rendah ST. 41 dan ST. 60, karena bahan tersebut sering dipakai dalam komponen pemesinan, mampu dikerjakan dan mudah diperoleh di pasaran.

Yang termasuk baja karbon rendah sehingga material ini relatif lunak dan mudah untuk proses pengerjaan pengefraisan serta sangat mudah ditemukan di pasaran. Penelitian ini tidak melakukan analisa gaya-gaya perpindahan panas dan perubahan struktur mikro pada waktu pemotongan dengan mesin *milling* konvensional. Percobaan penyayatan benda kerja yang dilakukan tidak menggunakan pendingin (*coolant*). Ketajaman mata pisau yang dipergunakan dalam setiap proses penyayatan akan mempunyai ketajaman yang sama dan tidak terdapat keausan pada mata pisaunya. Mesin perkakas, alat uji tingkat kerataan permukaan (*dial indicator magnet*) yang digunakan dianggap dalam keadaan standart atau baik, serta operator mesin bubut dianggap terampil dalam pengerjaan.

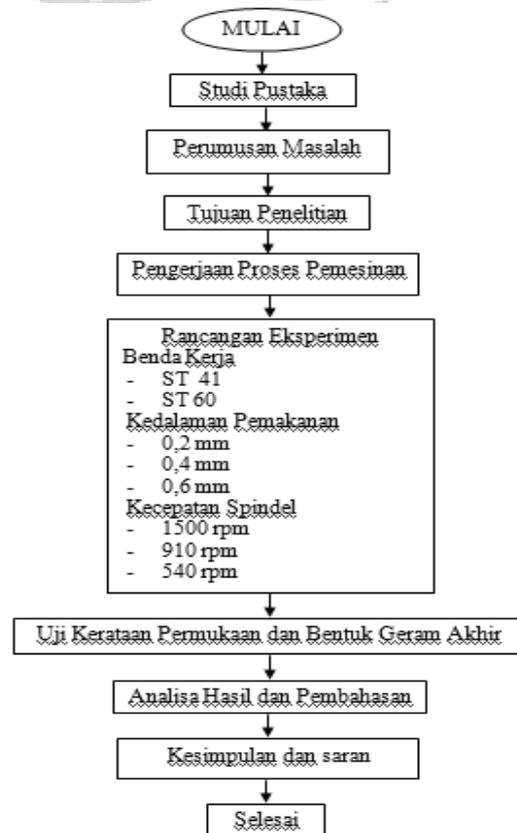
Tujuan Penelitian ini adalah untuk : Untuk mengetahui pengaruh jenis benda kerja terhadap hasil pemakanan permukaan material baja ST. 41 dan ST. 60 pada proses *milling* konvensional. Untuk mengetahui pengaruh kedalaman pemakanan terhadap tingkat kerataan permukaan material baja ST. 41 dan ST. 60 pada proses *milling* konvensional. Untuk mengetahui

pengaruh kecepatan spindel terhadap tingkat kerataan permukaan material baja ST. 41 dan ST. 60 pada proses *milling* konvensional. Untuk mengetahui pengaruh jenis benda kerja, kedalaman pemakanan dan kecepatan spindel terhadap bentuk geram material baja ST. 41 dan ST. 60 pada proses *milling* konvensional.

Manfaat adalah memberikan tambahan informasi kepada operator mesin *milling* untuk pemilihan jenis benda kerja, setting kecepatan spindel, dan kedalaman pemakanan yang sesuai, sehingga mampu menghasilkan produk yang berkualitas tinggi. Sebagai bahan pertimbangan dalam meningkatkan kualitas materi dan praktikum Teknik Pemesinan bagi jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya. Memberikan alternatif pemecahan masalah dalam menentukan kecepatan putaran spindel dan kedalaman pemakanan yang sesuai sehingga dapat mencapai hasil yang maksimal. Sebagai bahan referensi bagi penelitian sejenisnya dalam rangka pengembangan pengetahuan tentang pengaruh kecepatan spindel terhadap tingkat kerataan permukaan pada proses *milling* yang lebih luas.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis benda kerja, kedalaman pemakanan, dan kecepatan spindel. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah tingkat kerataan permukaan dan bentuk geram baja ST. 41 dan ST. 60 serta hasil pengefraisan. Variabel kontrol yang dimaksud di sini adalah semua faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kerataan permukaan hasil pengefraisan selain dari jenis pahat, kecepatan spindel dan kedalaman pemakanan, antara lain : ketajaman pahat, langkah penyayatan, jenis material, ketebalan *feeding* dan operator.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan peralatan uji yang digunakan untuk memperoleh data/hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- *Vernier Caliper Digital* (Jangka Sorong). Merk Mitutoyo, Ketelitian 0,02 mm,
- *Dial Indicator* berfungsi untuk pengukuran kerataan permukaan. Pada penelitian ini menggunakan Merk Mitutoyo, Mitutoyo Sj – 219.
- Mesin Frais, Range putaran spindelnya adalah 70-2100 rpm. Daerah gerak pemakanannya 700-2100 mm/min.
- Mikroskop, mikroskop ini bermerk Motic dengan seri B1 Advance.

Bahan Penelitian

Benda kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja ST. 41 dan ST. 60 dengan panjang 50 mm, lebar 50 mm dan tinggi 20 mm. Penulis menggunakan bahan ini karena bahan tersebut mudah didapatkan dan harganya relatif murah. Selain itu bahan tersebut juga relatif mudah dalam pengerjaannya..

Metode 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 benda kerja 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 belakangnya dan tidak menyimpang dari 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 dan ST. 60 dengan ukuran panjang 50 mm, lebar 50 mm dan tinggi 20 mm. Mesin frais konvensional. Jangka sorong. Alat uji kerataan. Mikroskop digunakan untuk menguji geram. (3) *Setting* benda kerja dan mesin frais. (4) Pengerjaan dilakukan dengan variasi benda kerja ST. 41 dan ST. 60, kecepatan spindel 540 rpm, 910 rpm, 1500 rpm dengan kedalaman 0,2 mm, 0,4 mm, 0,6 mm. (5) Benda kerja di bersihkan dan dikeringkan Kemudian disimpan dengan baik untuk menghindari karat. (6) Pengukuran uji kerataan akhir benda kerja yang telah mengalami proses pengerjaan mesin. (7) Analisa bentuk geram sesuai dengan masing-masing variabel.

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

Analisis Data

Setelah data atau hasil yang berupa ukuran tingkat kekasaran permukaan dan bentuk geram sudah diperoleh, maka selanjutnya dilakukan analisis data. Analisa data dari angka-angka yang berasal dari hasil pengukuran dilakukan dengan metode kuantitatif, untuk menerjemahkan dalam bentuk deskripsi, hasil penelitian ditafsirkan dengan melakukan uji t (uji beda).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang di dapat dari pengujian kemudian di analisis. Data tersebut berupa nilai (angka). Adapun data tersebut meliputi uji kerataan permukaan dan bentuk geram.

Hasil dari pengujian kerataan permukaan dan perhitungan masing-masing dimensi geram menggunakan variasi jenis benda kerja, kedalaman pemakanan dan kecepatan putaran spindel. Berikut adalah spesimen baja St 41 dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data hasil uji kekasaran permukaan

Jenis Benda Kerja	Kecepatan Spindel (rpm)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Benda uji	Hasil Pengukuran			
				Kerataan Permukaan			
				T1	T2	T3	Ra
Baja ST. 41	1500	0,2	1	0.03	0.035	0.032	0.032
		0,4	2	0.04	0.05	0.053	0.048
		0,6	3	0.05	0.06	0.06	0.057
	910	0,2	4	0.042	0.05	0.045	0.046
		0,4	5	0.055	0.04	0.065	0.053
		0,6	6	0.06	0.05	0.07	0.060
	540	0,2	7	0.063	0.05	0.05	0.054
		0,4	8	0.05	0.065	0.062	0.059
		0,6	9	0.055	0.065	0.075	0.065
Baja ST. 60	1500	0,2	10	0.06	0.045	0.05	0.052
		0,4	11	0.055	0.048	0.065	0.056
		0,6	12	0.056	0.06	0.066	0.061
	910	0,2	13	0.05	0.065	0.055	0.057
		0,4	14	0.067	0.047	0.066	0.060
		0,6	15	0.055	0.068	0.07	0.064
	540	0,2	16	0.065	0.054	0.06	0.060
		0,4	17	0.062	0.06	0.068	0.063
		0,6	18	0.06	0.07	0.068	0.066

Tabel 2. Data hasil uji bentuk geram

Jenis Benda Kerja	Kecepatan Spindel (rpm)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Benda uji	Hasil Pengukuran		
				Bentuk Geram		
				Lebar (mm)	Panjang (mm)	Tebal (mm)
Baja ST. 41	1500	0,2	1	0,22	1,70	0,10
		0,4	2	0,24	1,80	0,12
		0,6	3	0,27	1,90	0,13
	910	0,2	4	0,23	1,60	0,15
		0,4	5	0,28	1,71	0,17
		0,6	6	0,30	1,85	0,18
	540	0,2	7	0,26	1,55	0,17
		0,4	8	0,31	1,62	0,18
		0,6	9	0,33	1,75	0,20
Baja ST. 60	1500	0,2	10	0,17	3,54	0,08
		0,4	11	0,24	2,87	0,11
		0,6	12	0,28	2,95	0,12
	910	0,2	13	0,20	2,41	0,13
		0,4	14	0,26	2,46	0,15
		0,6	15	0,31	2,75	0,17
	540	0,2	16	0,24	2,30	0,15
		0,4	17	0,30	2,36	0,16
		0,6	18	0,32	2,40	0,19

Analisa Hasil Pengerjaan Berupa Grafik dan Tabel Pembahasan pada Tingkat Kerataan Permukaan.

Data hasil penelitian atau eksperimen diuji secara statistik untuk mengetahui variabel proses mana yang berpengaruh secara signifikan terhadap kerataan permukaan pada proses *milling* konvensional.

Tabel 3. Analisa varian untuk kerataan permukaan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.001 ^a	5	.000	14.064	.000
Intercept	.057	1	.057	4096.483	.000
Jenis_Benda_Kerja	.000	1	.000	16.866	.001
Kecepatan_Spindel	.000	2	.000	11.190	.002
Kedalaman_Pemakanan	.000	2	.000	15.537	.000
Error	.000	12	1.392E-005		
Total	.058	18			
Corrected Total	.001	17			

Dengan menggunakan analisa varian yang hasilnya ditunjukkan pada tabel, dapat diketahui jenis benda kerja, kedalaman pemakanan dan kecepatan spindel mempunyai pengaruh terhadap kerataan permukaan pada proses pengerjaan mesin *milling* konvensional.

Tabel 4. Hasil uji duncan pada kedalaman pemakanan

Kedalaman Pemakanan	N	Subset		
		1	2	3
.200	6	.05017		
.400	6		.05650	
.600	6			.06217
Sig.		1.000	1.000	1.000

Hasil uji duncan dengan menggunakan alpha 0.005 menunjukkan bahwa pada proses *milling* dengan kedalaman pemakanan yang berbeda, maka menghasilkan kerataan permukaan yang berbeda.

Tabel 5. Hasil uji duncan pada kecepatan spindel

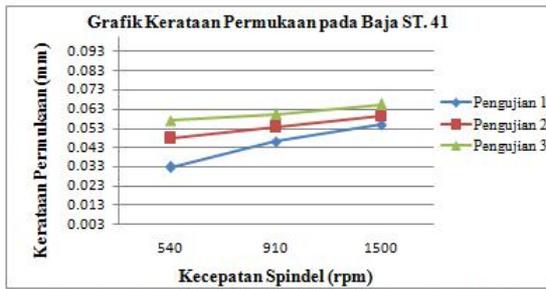
Kecepatan Spindel	N	Subset	
		1	2
1500	6	.05100	
910	6		.05667
540	6		.06117
Sig.		1.000	.059

Hasil uji duncan dengan menggunakan alpha 0.005 menunjukkan bahwa pada proses *milling* dengan kecepatan spindel yang berbeda, maka menghasilkan kerataan permukaan yang berbeda.

Berikut adalah dari data yang di peroleh dalam penelitian pada tabel 1 di tampilkan dalam bentuk grafik-grafik agar mudah mengetahui pengaruh masing-masing variabel penelitian yang dilakukan.

- Tingkat Kerataan Permukaan Baja ST. 41 Berdasarkan Kecepatan Spindel.

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



Gambar 2. Grafik tingkat kerataan permukaan benda kerja ST. 41 berdasarkan kecepatan spindle

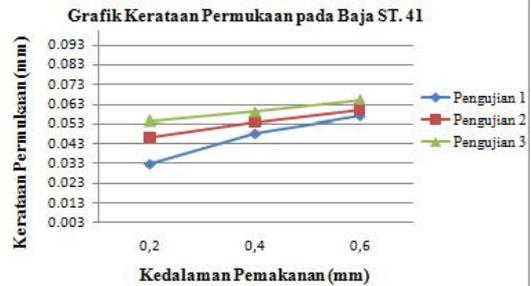


Gambar 3. Grafik tingkat kerataan permukaan benda kerja ST. 60 berdasarkan kecepatan spindle

Pada gambar 2 dan 3 bahwa kecepatan spindle berpengaruh kepada tingkat kerataan permukaan. Dengan kecepatan spindle semakin tinggi maka tingkat kerataan semakin rendah dan antara 2 dan 3 menunjukkan baja ST. 60 tingkat kerataan lebih rendah daripada baja ST. 41 walaupun jenis pahat yang dipakai sama yaitu HSS Japan. Kerataan tertinggi secara berturut - turut pada baja ST. 41 adalah sebagai berikut: kecepatan spindle 1500 rpm = 0,032 mm, kecepatan spindle 910 rpm = 0,053 mm, kecepatan spindle 540 rpm = 0,065 mm. sedangkan kerataan permukaan tertinggi pada baja ST. 60 adalah sebagai berikut: kecepatan spindle 1500 rpm = 0,052, kecepatan spindle 910 rpm = 0,060, kecepatan spindle 540 rpm = 0,066.

- 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 4. Grafik kerataan permukaan benda kerja ST. 41 berdasarkan kedalaman pemakanan



Gambar 5. Grafik kerataan permukaan benda kerja ST. 60 berdasarkan kedalaman pemakanan

Pada gambar 4 dan 5 bahwa kedalaman juga berpengaruh kepada tingkat kerataan permukaan. Dengan kedalaman pemakanan semakin tinggi maka tingkat kerataan semakin rendah dan antara gambar 4 dan 5 baja ST. 60 tingkat kerataan lebih tinggi daripada baja ST. 41 daripada baja ST. 41. Walaupun jenis pahat yang dipakai sama yaitu HSS Japan. Kerataan tertinggi secara berturut - turut pada baja ST. 41 adalah sebagai berikut: kedalaman pemakanan 0,2 mm = 0,032 mm, kedalaman pemakanan 0,4 mm = 0,053 mm, kedalaman pemakanan 0,6 mm = 0,065 mm. sedangkan kerataan permukaan tertinggi pada baja ST. 60 adalah sebagai berikut: kedalaman pemakanan 0,2 mm = 0,052 mm, kedalaman pemakanan 0,4 mm = 0,060 mm, kedalaman pemakanan 540 mm = 0,066 mm.

Analisa Pengaruh Jenis Benda Kerja, Kedalaman Pemakanan dan Kecepatan Spindel Terhadap Bentuk Geram Pada St. 41 dan ST. 60

Pada tabel 2 merupakan hasil penelitian untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing variabel pengujian yang dilakukan. Dalam sub bab ini menyajikan data berupa angka dan bentuk geram dengan penjelasan secara distributif dari setiap pengujian benda kerja berdasarkan jenis pahat. Pengambilan data ini dilakukan dengan menggunakan jangka sorong digital dengan ketelitian 0,01 dan mikroskop.

Di bawah ini merupakan hasil pengambilan gambar bentuk geram dari mikroskop yang dijelaskan

secara distributif pada masing-masing varian geram berdasarkan jenis benda kerja, kedalaman pemakanan dan kecepatan spindel. Dengan varian tersebut akan mendapatkan bentuk geram yang berbeda. Bentuk geram yang dihasilkan baja ST. 41 dari proses milling.

- Bentuk geram dengan lebar 0,22 mm x panjang 1,70 mm x tebal 0,110 mm.



Gambar 6. Baja ST. 41 dengan kecepatan spindel 1500 rpm dan kedalaman pemakanan 0,2 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,24 mm x panjang 1,80 mm x tebal 0,12mm



Gambar 7. Baja ST. 41 dengan kecepatan 1500 rpm dan kedalaman pemakanan 0,4 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,27 mm x panjang 1,90 mm x tebal 0,13 mm



Gambar 8. Baja ST. 41 dengan kecepatan spindel 1500 rpm dan kedalaman pemakanan 0,6 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,23 mm x panjang 1,60 mm x tebal 0,15 mm



Gambar 9. Baja ST. 41 dengan kecepatan spindel 910 rpm dan kedalaman pemakanan 0,2 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,28 mm x panjang 1,71 mm x tebal 0,17 mm



Gambar 10. Baja ST. 41 dengan kecepatan spindel 910 rpm dan kedalaman pemakanan 0,4 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,30 mm x panjang 1,85 mm x tebal 0,18 mm



Gambar 11. Baja ST. 4 dengan kecepatan spindel 910 rpm dan kedalaman pemakanan 0,6 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,26 mm x panjang 1,55 mm x tebal 0,17 mm



Gambar 12. Baja ST. 41 dengan kecepatan spindel 1500 rpm dan kedalaman pemakanan 0,2 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,31 mm x panjang 1,62 mm x tebal 0,18 mm



Gambar 13. Baja ST. 4 dengan kecepatan spindel 1500 rpm dan kedalaman pemakanan 0,4 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,27 mm x panjang 1,48mm x tebal 0,17 mm



Gambar 14. Baja ST. 41 dengan kecepatan spindel 1500 rpm dan kedalaman pemakanan 0,6 mm.

Dari data di atas menunjukkan hasil proses pengerjaan pada baja ST. 41. Data tersebut menunjukkan perbedaan, dengan kecepatan yang sama tetapi kedalaman yang berbeda menunjukkan perbedaan pada lebar, panjang dan tebal dari bentuk geram tersebut.

Data diatas didapatkan dengan mengambil satu sampel geram dari masing-masing varian perlakuan, Selanjutnya diukur pada setiap bagian geram yang meliputi lebar, panjang dan tebal dengan menggunakan jangka sorong digital.

Bentuk geram yang dihasilkan dari baja ST. 60 proses milling

- Bentuk geram dengan lebar 0,17 mm x panjang 3,54 mm x tebal 0,08 mm.



Gambar 15. Baja ST. 60 dengan kecepatan spindle 1500 rpm dan kedalaman pemakanan 0,2 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,24 mm x panjang 2,87 mm x tebal 0,11 mm



Gambar 16. Baja ST. 60 dengan kecepatan spindle 1500 rpm dan pemakanan pemakanan 0,4 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,28 mm x panjang 2,95 mm x tebal 0,12 mm



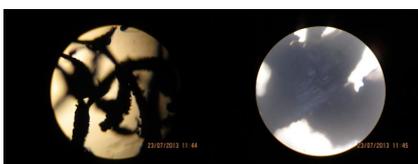
Gambar 17. Baja ST. 60 dengan kecepatan spindle 1500 rpm dan kedalaman pemakanan 0,6 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,20 mm x panjang 2,40 mm x tebal 0,13 mm



Gambar 18. Baja ST. 60 dengan kecepatan spindle 910 rpm dan kedalaman pemakanan 0,2 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,39 mm x panjang 1,41 mm x tebal 0,25 mm



Gambar 19. Baja ST. 60 dengan kecepatan spindle 910 rpm dan kedalaman pemakanan 0,4 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,31 mm x panjang 2,75 mm x tebal 0,17 mm



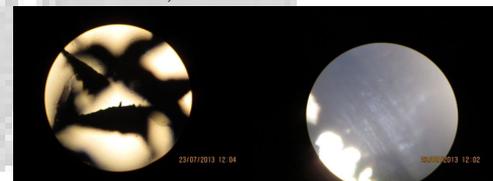
Gambar 20. Baja ST. 60 dengan kecepatan spindle 910 rpm dan kedalaman pemakanan 0,6 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,24 mm x panjang 2,30 mm x tebal 0,15 mm.



Gambar 21. Baja ST. 60 dengan kecepatan spindle 540 rpm dan kedalaamn pemakanan 0,2 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,30 mm x panjang 2,36 mm x tebal 0,16 mm



Gambar 22. Baja ST. 60 dengan kecepatan spindle 540 rpm dan kedalaman pemakanan 0,4 mm.

- Bentuk geram dengan lebar 0,40 mm x panjang 1,67 mm x tebal 0,29 mm



Gambar 23. Baja ST. 60 dengan kecepatan 540 rpm dan kedalaman pemakanan 0,6 mm.

Dari data di atas menunjukkan hasil proses pengerjaan pada baja ST. 60. Data tersebut juga menunjukkan perbedaan, dengan kecepatan yang sama tetapi kedalaman yang berbeda menunjukkan perbedaan pada lebar, panjang dan tebal dari bentuk geram tersebut.

Data diatas didapatkan dengan mengambil satu sampel geram dari masing-masing varian perlakuan, selanjutnya diukur pada setiap bagian geram yang

meliputi lebar, panjang dan tebal dengan menggunakan jangka sorong digital.

Pembahasan Bentuk Geram.

Pada gambar diatas menunjukkan hasil bentuk geram dalam proses *milling* dipengaruhi terhadap jenis benda kerja, kecepatan spindel dan kedalaman pemakanan. Geram kontinu dihasilkan pada pemesinan untuk bahan yang liat (*ductile*) dan geram ini dikelompokkan dengan jenis penampang lintang yang seragam (Yuliarman, 2008). Sedangkan geram tidak kontinu biasanya terbentuk pada pemesinan untuk bahan yang getas (*brittle*) pada kecepatan pemotongan yang rendah, pemakanan dan kedalaman pemotongan yang tinggi dan gesekan antar pahat dan geram yang tinggi (Yuliarman, 2008).

Berdasarkan baja ST. 41 dan ST. 60 dengan perlakuan kecepatan spindel dan kedalaman pemakanan yang berbeda juga dapat menimbulkan perbedaan lebar, panjang dan tebal. Pada penelitian ini menyatakan geram yang kontinu dihasilkan oleh baja ST. 60 dengan kecepatan spindel 1500 rpm dan kedalaman pemakanan 0,2 mm dengan lebar = 0,17 mm, panjang = 3,54 mm, tebal = 0,08 mm. Sedangkan geram yang tidak kontinu dihasilkan oleh baja ST. 41 dengan kecepatan spindel 1500 rpm dan kedalaman pemakanan 0,2 mm dengan lebar = 0,22 mm panjang = 1,70 mm, tebal = 0,11 mm.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisa, dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Hasil yang diuji dengan statistik menunjukkan bahwa jenis benda kerja berpengaruh terhadap hasil pemakanan permukaan pada baja ST. 41 dan ST. 60, walaupun menggunakan pahat yang sama yaitu HSS Japan. Karena baja ST. 60 menghasilkan kerataan permukaan yang paling tinggi.
- Kecepatan spindel sangat berpengaruh dari hasil kerataan permukaan pada baja ST. 41 dan ST. 60. Untuk menghasilkan kerataan permukaan yang lebih tinggi adalah dengan kecepatan spindel 1500 rpm.
- Kedalaman pemakanan sangat berpengaruh dari hasil kerataan permukaan. Untuk menghasilkan kerataan permukaan dengan hasil tinggi adalah 0,6 mm.
- Bentuk geram yang kontinu diperoleh pada baja ST. 60 dengan kecepatan spindel 1500 rpm dan kedalaman pemakanan 0,2 mm.

Saran

- Agar mendapatkan hasil penelitian yang valid dan akurat dari penelitian kerataan dan bentuk geram, hendaknya memperbanyak variabel kontrol yang lebih bervariasi pada benda kerja proses *milling* konvensional.
- Bagi peneliti yang lain jika ingin melakukan penelitian dengan menggunakan penelitian ini hendaknya mempertimbangkan kekurangan – kekurangan penelitian sebelumnya untuk menghasilkan penelitian yang lebih baik.
- Bagi peneliti yang lain disarankan mengembangkan topik lain mengenai proses *milling* konvensional untuk menambah referensi.
- Bagi lembaga Jurusan Teknik Mesin diharapkan untuk melengkapi alat pengujian bahan, khususnya alat pengujian kerataan permukaan dan bentuk geram, sehingga memudahkan peneliti untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Boggio, U. (1996). *The Recipe For Good Hard Turning*. Manufacturing Engineering.
- Ginting, A., Noary. M. (2006). Optimal Cutting Condition When Dry End Milling The Aeroengine Material. *Journal Of Material Processing Technology*.
- Graham. (2000). *Strength Of Material*. Saxe : Coburg Publication.
- <http://www.ardra.Struktur> Mikro Baja Karbon Rendah, Medium, tinggi.html
- <http://ammufarih.blogspot.com/2012/06/36/pengertian-dan-jenis-mesin-frais.html>
- <http://www.berbagi-informasi.com/2012/12/mikroskop-dan-fungsinya.html>
- http://sinau-alatoptik.blogspot.com/p/materi_07.html
- <http://www.scribd.com/doc/94530623/Lapres-Metalurgi-Bismillah-Bener>
- Ristanto, Bambang. (2006). *Pengaruh Feeding Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Pada Proses Penyekrapan Rata Dengan Spesimen Baja Karbon*. Diambil pada tanggal 5 April 2013 dari: digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/import/1868.pdf.
- Schulz, H. (1992). *The High-Speed Machining*. Annals Of The CIRP.

- Sreejith, P.S and Ngoi B.K.A. (2000). Dry Machining, Machining Of The Future. Proc: Technol.
- Sumbodo, Wirawan. (2008). *Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Supadi, dkk. (2010). *Panduan Penulisan Skripsi Program S1*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Varadarajan et, al. (2001). Thecnique in Packet Captured.
- Widarto. (2008). *Modul Teknik Pemesinan Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Yuliarmar. (2008). Studi Pematongan Optimum Pembubutan Keras dan Kering Baja Perkakas AISI 01 Menggunakan Pahat Keramik. USU e-Resportory.

