

Effect Variation Side Rake Angle and Depth of Cut Shapping Flat to Low Carbon Steel ST-37 Surface Roughness Value

Pengaruh Variasi Side Rake Angle Dan Kedalaman Pemotongan Penyekrapan Datar Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan Baja Karbon Rendah ST-37

Muhammad Ichsan^{1*}, Yufrizal A¹, Refdinal¹, Rifelino¹

Abstract

The product quality of the production process using such production machine is always associated with surface quality. The purpose of the study is to determine the influence of one of the different eye angle variations of the chisel, the Side Rake Angle and the depth of the cut to the small surface roughness value in the workpiece of flat shapping. The method used in this research is the experimental method. The results showed, from nine times the test gained two good tests on the roughness of the ST-37 steel material the first test of variation side rake angle 14° at a depth of cut 0.5 mm as many as 3 specimens with a total surface roughness value of three specimens of $3.35 \mu\text{m}$ and the fourth Test was with a variation of side rake angle 16° at a depth of 0.5 mm as many as 3 specimens with a total roughness value of $3.47 \mu\text{m}$ and a roughness value Each specimen in class N8.

Keywords

Effect, Side Rake Angle, Depth of Cut, Surface Roughness, Low Carbon Steel ST-37.

Abstrak

Kualitas produk dari proses produksi yang menggunakan mesin-mesin perkakas produksi selalu dikaitkan dengan kualitas permukaan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh salah satu variasi sudut mata pahat yaitu *Side Rake Angle* dan kedalaman pemotongan terhadap nilai kekasaran permukaan yang kecil pada benda kerja hasil penyekrapan datar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan, dari Sembilan kali pengujian didapat dua pengujian yang bagus terhadap kekasaran bahan baja ST-37 yaitu pada pengujian pertama variasi *side rake angle* 14° pada kedalaman pemotongan 0,5 mm dengan nilai kekasaran permukaan total ketiga spesimen $3,35 \mu\text{m}$ dan pengujian keempat yaitu dengan variasi *side rake angle* 16° pada kedalaman pemotongan 0,5 mm dengan nilai kekasaran total $3,47 \mu\text{m}$ dan nilai kekasaran masing-masing spesimen pada kelas N8.

Kata Kunci

Pengaruh, Side Rake Angle, Kedalaman Pemotongan, Kekasaran Permukaan, Baja Karbon Rendah ST-37

Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kel. Air Tawar, Padang, Sumatera Barat. Kode Pos: 25132

**ichsan_m49@yahoo.com*

Submitted : February 05, 2020. Accepted : February 19, 2020. Published : May 01, 2020.

PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), suatu komponen harus diimbangi dengan peningkatan kualitas hasil produksi, khususnya pada proses produksi yang menggunakan mesin-mesin perkakas seperti mesin skrap, mesin frais, mesin bubut dan mesin bor. Ditemukannya mesin-mesin perkakas produksi tersebut akan mempermudah proses pembuatan komponen-komponen mesin.

Era globalisasi menuntut industri manufaktur untuk mampu bersaing di pasar regional maupun internasional. Adanya mesin perkakas produksi, menjadikan pembuatan komponen mesin akan semakin efisien dan dengan ketelitian yang tinggi. Beberapa faktor penting yang menjadi pusat perhatian diantaranya peningkatan kualitas produk, kecepatan proses produksi, penurunan biaya produksi, aman dan ramah lingkungan. Kualitas produk selalu dikaitkan salah satunya dengan ketepatan dimensi, toleransi dan nilai kekasaran permukaan (*surface roughness*) dari produk hasil pemesinan.

Karakteristik suatu permukaan memegang peranan penting dalam perancangan mesin. Salah satu karakteristik permukaan benda kerja pada proses penyekrapan adalah tingkat kekasaran permukaan. Karakteristik ini menjad bagian penting dalam suatu konstruksi mesin yang tujuannya untuk menjamin kualitas suaian dengan komponen lainnya. Menurut Sudji Munandi (1988:303) kekasaran permukaan memegang peranan penting dalam pembuatan suatu komponen mesin. Untuk mencapai permukaan dengan tingkat kekasaran yang sangat kecil tentu tidaklah mudah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya: manusia sebagai operator, dan alat (mesin) yang digunakan untuk membuat komponen tersebut.

Mesin sekrap telah dikenal fungsi dan perannya untuk mengerjakan bidang-bidang yang rata dan beralur pada posisi mendatar, tegak, ataupun miring. Prinsip kerja mesin sekrap adalah benda kerja dijepitkan pada ragum yang dipasang pada meja mesin yang melakukan gerak makan (*feeding*) sedangkan alat potong bergerak lurus bolak-balik atau maju mundur untuk melakukan penyayatan.

Gerak makan (*feeding*) dari pahat sekrap akan menimbulkan bekas-bekas pemotongan pada permukaan benda kerja. Bekas-bekas pemotongan ini jika dilihat melalui kaca pembesar akan nampak pada permukaan benda kerja tersebut seperti beralur. Selain gerak makan, kecepatan potong, dan ketebalan pemakanan yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan adalah sudut mata pahat pada saat penyekrapan. Belum diketahuinya parameter sudut mata pahat yang tepat, sehingga pada saat penyekrapan nilai kekasaran permukaan yang didapat tidak tetap, malah terkadang tidak sesuai yang diinginkan. Menurut Yufrizal, (2019:31) "Untuk pahat bermata potong tunggal, sudut pahat yang paling pokok adalah sudut beram (*rake angle*), sudut bebas (*clearance angle*), dan sudut sisi potong (*cutting edge angle*).

Eksperimen yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah mengamati harga kekasaran permukaan benda kerja hasil penyekrapan datar menggunakan pahat HSS dengan variasi *Side Rake Angle* dan kedalaman pemotongan yang berbeda, sedangkan kecepatan potong dan gerak makan (*feeding*) dikondisikan konstan, sesuai dengan referensi teori.

Peneliti menggunakan mesin sekrap sebagai alat untuk meratakan benda kerja karena dilihat dari hasil penyekrapan datar sehari-hari belum mencapai tingkat kekasaran permukaan yang diinginkan, hasil penyekrapan tidaklah boleh bergelombang, berbentuk alur dan lain sebagainya, hal ini dapat disebabkan antara lain karena adanya getaran mesin, kesalahan bentuk pada pahat, dan adanya benturan, sehingga cukup beralasan juga apabila kekasaran permukaan hasil proses penyekrapan diperhatikan dan dicari solusi untuk mendapatkan hasil yang sehalus mungkin.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah parameter tingkat kekasaran permukaan benda kerja hasil penyekrapan datar. Yakni berupa informasi terkait

dengan *Side Rake Angle* dan kedalaman pemotongan optimal yang digunakan pada saat penyekrapan datar agar menghasilkan tingkat kekasaran yang relatif kecil.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yakni suatu penelitian untuk mengetahui hasil pengamatan dengan melakukan percobaan. Penelitian eksperimen ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi *Side Rake Angle* dan kedalaman pemotongan yang berbeda-beda terhadap tingkat kekasaran permukaan benda kerja baja ST-37 hasil penyekrapan datar.

Alat dan Bahan

Alat dan perlengkapan yang digunakan pada proses pembuatan spesimen hingga pengukuran nilai kekasaran permukaan adalah Mesin sekrap (ONAK tipe L-350) dan Mesin Gerinda Duduk, Jangka sorong, Pahat sekrap HSS, Mal sudut pahat, dan *Surface roughness tester mitutoyo*

Prosedur Penelitian

Setelah kebutuhan alat dan bahan terlengkapi, tahap selanjutnya dalam langkah tugas akhir ini adalah proses pemotongan spesimen sebanyak 9 buah specimen yang nanti nya akan di lakukan proses penyekrapan datar sebanyak 27 kali pengujian, selanjutnya di lakukan uji kekasaran permukaan pada tiap pengujian diambil 3 titik uji kekasaran permukaan hingga mendapatkan data uji kekasaran permukaan sebanyak 81 data uji.

Teknik Analisa Data

Data yang telah diperoleh dari hasil pengujian kekasaran pada benda uji/spesimen dianalisis untuk mengetahui tingkat kualitas kekasaran benda uji. Beberapa teknik analisa data yang gunakan adalah sebagai berikut:

- a. Mengitung rata-rata kekasaran per spesimen (ΣRa_s)

$$\Sigma Ra_s = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n}{n}$$

Keterangan : ΣRa_s : Rata-rata kekasaran per spesimen (μm)

T : Titik pengujian

n : Banyak titik pengujian.

- b. Menghitung rata-rata kekasaran berdasarkan rata-rata kekasaran spesimen dengan besar side clearance *angle* dan jumlah putaran sama (ΣRa_{sp})

$$\Sigma Ra_{sp} = \frac{\Sigma Ra_{s1} + \Sigma Ra_{s2} + \Sigma Ra_{s3} + \dots + \Sigma Ra_{sn}}{n}$$

Keterangan : ΣRa_{sp} : Rata-rata kekasaran berdasarkan pahat HSS *side clearance angle* dan jumlah putaran sama

ΣRa_s : Rata-rata kekasaran per spesimen (μm)

n : Banyak Spesimen

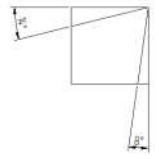
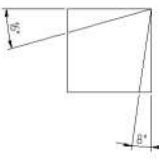
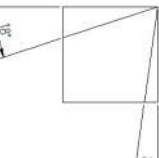
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil Pengujian kekasaran permukaan hasil penyekrapan rata baja karbon rendah ST-37 ini yang dilakukan dengan pahat HSS netral rata kanan dengan tiga variasi *side rake angle* sebesar ($14^0, 16^0, 18^0$) dan tiga variasi kedalaman pemotongan (0,5mm, 1mm, dan 1,5mm).

Berdasarkan hasil penelitian uji kekasaran permukaan spesimen yang telah peneliti lakukan di Laboratorium Material Teknik dan Metrologi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, dengan menggunakan alat *Surface roughness tester* Mitutoyo SJ-201P, dan telah dilakukan analisa, maka diperoleh data yang di ilustrasikan berupa tabel dan grafik. Adapun nilai kekasaran permukaan baja karbon rendah ST-37 dapat dilihat pada tabel .

Tabel 1. Data hasil pengujian kekasaran Permukaan

Pengujian Ke	Variasi <i>Side Rake Angle</i> pahat HSS	Kedalaman pemotongan (mm)	Tingkat Kekasaran (μm)				ΣRa_{sp}	Kelas Kekasaran
			T1	T2	T3	ΣRa_s		
1		0,5	4,13	3,46	3,40	3,66	3,35	N8
2			3,57	3,28	3,34	3,39		
3			3,07	2,97	2,99	3,01		
4		1	4,09	4,70	4,10	4,29	3,84	N8
5			3,08	3,93	4,75	3,92		
6			3,27	3,27	3,42	3,32		
7		1,5	4,61	4,37	5,23	4,73	4,94	N9
8			5,31	5,19	5,30	5,26		
9			5,29	4,69	4,51	4,83		
10		0,5	3,29	3,63	3,67	3,53	3,48	N8
11			3,80	3,52	3,27	3,53		
12			3,50	3,06	3,63	3,39		
13		1	3,49	4,29	4,03	3,93	4,09	N8
14			4,14	4,53	4,57	4,41		
15			3,57	4,22	4,0	3,93		
16		1,5	4,84	4,33	5,13	4,76	4,88	N9
17			5,60	4,13	5,33	5,02		
18			5,22	4,67	4,70	4,86		
19		0,5	3,74	3,32	4,20	3,75	3,88	N8
20			4,21	3,96	3,87	4,01		
21			3,87	3,69	3,88	3,90		
22		1	4,98	5,46	5,38	5,27	5,19	N9
23			5,20	4,96	5,33	5,16		
24			5,47	4,94	5,02	5,14		
25		1,5	5,19	5,45	5,26	5,3	5,24	N9
26			4,94	5,43	5,04	5,13		
27			5,64	5,25	5,05	5,31		

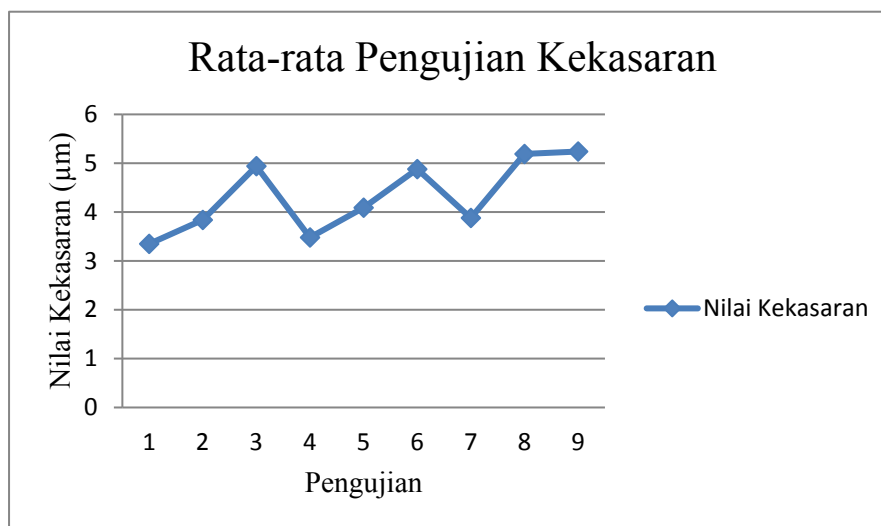
Berdasarkan tabel 1. dapat dilihat nilai rata-rata kekasaran permukaan spesimen benda uji hasil penyekrapan rata yang berada pada kelas kekasaran N8 yaitu pada kondisi variasi *side rake angle* (14^0 dan 16^0) dengan kedalaman pemotongan (0,5mm dan 1mm), sedangkan pada variasi *side rake angle* 18^0 hanya pada kedalaman pemotongan 0,5mm saja. Selibhnya mendapatkan kekasaran pada kelas N9.

Pembahasan

Hasil pengukuran kekasaran permukaan dari spesimen baja ST-37 yang dilakukan dengan menggunakan alat ukur *surface roughness tester* Mitutoyo Sj-201P, maka telah didapatkan nilai

kekasaran spesimen dalam satuan μm sebagaimana yang tertera pada tabel . Jumlah pengujian 9 kali pengujian dimana dalam satu kali pengujian ada tiga spesimen yang dikerjakan sehingga spesimen keseluruhan benda uji adalah 27 buah spesimen, dalam satu spesimen dilakukan pengujian kekasaran sebanyak tigakali titik pengujian kekasaran permukaan, sehingga total pengujian kekasaran permukaan spesimen adalah sebanyak 81 kali pengujian. Dari 81 kali pengujian kekasaran spesimen tersebut nilai kekasaran yang tertinggi didapatkan adalah $5,64 \mu\text{m}$ dengan kelas kekasaran N9 yaitu pada pengujian ke 9 yang menggunakan pahat HSS netral rata kanan dengan variasi *side rake angle* 18° kedalaman pemotongan $1,5\text{mm}$ pada spesimen ketiga titik pengujian pertama. Sedangkan nilai kekasaran terendah yang didapatkan adalah $2,97 \mu\text{m}$ dengan kelas kekasaran N8 pada pengujian ke 3 menggunakan pahat HSS netral rata kanan *side rake angle* 14° kedalaman pemotongan $0,5\text{mm}$ pada spesimen ketiga titik pengujian kedua. Jadi rentang nilai kekasaran yang didapatkan dari hasil pengujian adalah antara kelas kekasaran N8 sampai N9.

Semua hasil pengujian kekasaran tersebut, nilai kekasaran yang berada pada kelas N9 berjumlah 28 data, data pengujian kekasaran yang berada pada kelas kekasaran N8 berjumlah sebanyak 53 data pengujian.

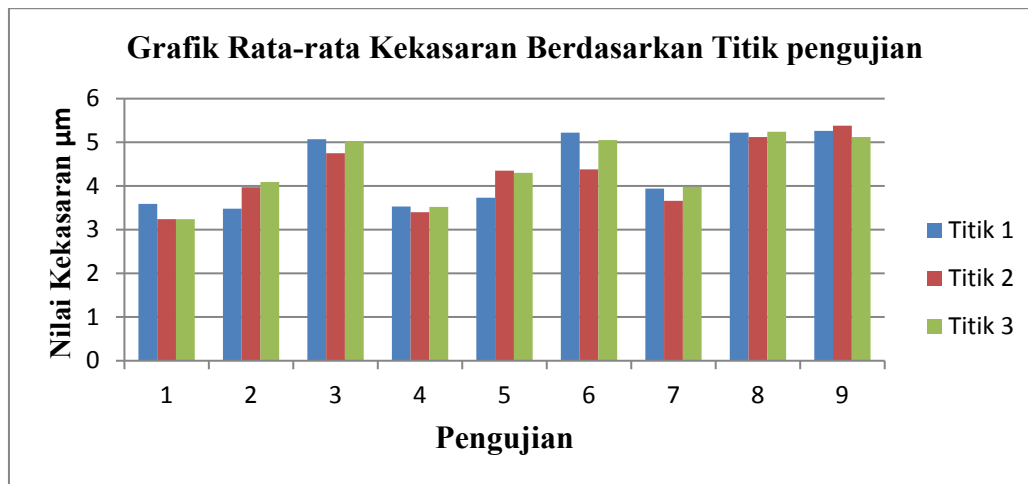


Gambar 1. Grafik kekasaran Rata-rata pengujian

Berdasarkan grafik pada gambar 1, terlihat kekasaran rata-rata setiap pengujian terdapat adanya perbedaan nilai kekasaran pada masing-masing pengujian disebabkan oleh adanya perbedaan perlakuan. Grafik tersebut menunjukkan bahwa *side rake angle* pahat HSS netral rata kanan dan kedalaman pemotongan sangat mempengaruhi nilai kekasaran pada spesimen pengujian. Pengujian yang memiliki nilai kekasaran yang tertinggi adalah pada pengujian ke 9 dengan pahat netral rata kanan *side rake angle* 18° dan kedalaman pemotongan $1,5 \text{ mm}$, pada spesimen ketiga titik pengujian pertama yaitu sebesar $5,64 \mu\text{m}$ pada kelas kekasaran N9. Dan pengujian yang memiliki nilai kekasaran terendah adalah pada pengujian pertama menggunakan pahat netral rata kanan *side rake angle* 14° dengan kedalaman pemotongan $0,5 \text{ mm}$, pada spesimen ketiga titik pengujian kedua yaitu sebesar $2,97 \mu\text{m}$ pada kelas kekasaran N8. Jadi nilai kekasaran spesimen diantara N8 dan N9.

Untuk pembahasan lebih lanjut dapat diambil beberapa perbandingan antara lain sebagai berikut :

- Perbandingan Tingkat Kekasaran Berdasarkan Titik pengujian

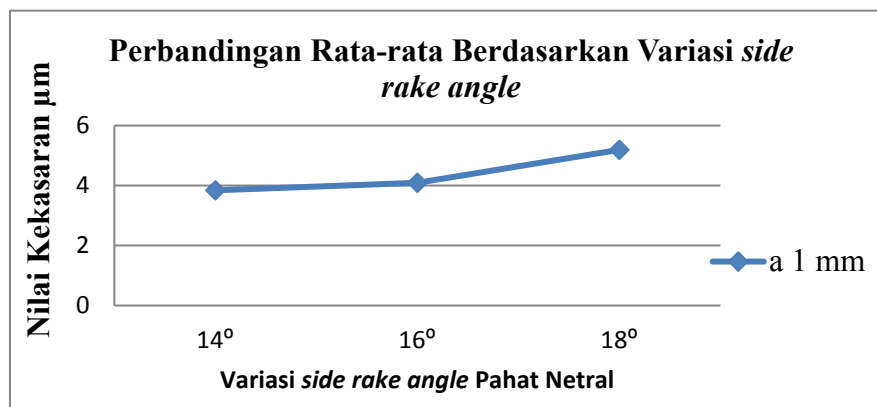


Gambar 2. Grafik kekasaran berdasarkan titik pengujian

Berdasarkan grafik pada gambar 2, terlihat bahwa nilai kekasaran pada titik kedua lebih halus dibandingkan dengan titik pertama dan ketiga. Hal ini disebabkan karena pada saat proses penyekrapan, yaitu diawal dan di akhir penyayatan pahat menerima getaran akibat benturan yang cukup keras antara pahat dengan benda kerja.

Melihat kondisi tersebut yang menyebabkan permukaan tengah spesimen lebih halus dibandingkan dengan permukaan pinggir spesimen. Terjadinya perubahan temperatur atau suhu baik pada spesimen maupun pada pahat saat proses penyekrapan, mengakibatkan ujung pahat aus dan mempengaruhi hasil kekasaran permukaan yang didapatkan.

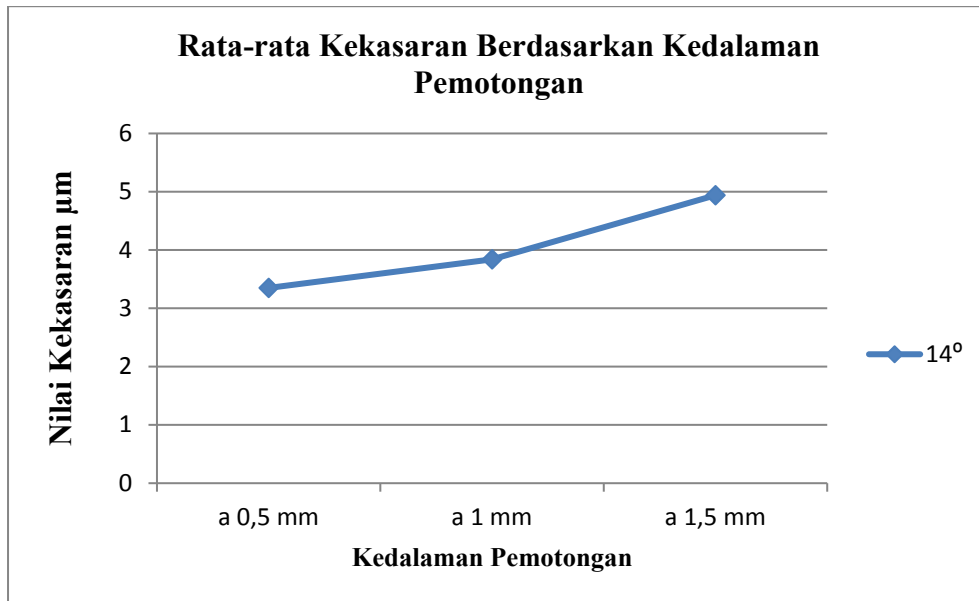
b. Perbandingan Tingkat Kekasaran Berdasarkan Variasi *Side Rake Angle*



Gambar 3. Rata-rata Kekasaran Berdasarkan Variasi *Side Rake Angle*

Berdasarkan Grafik pada gambar 3, terlihat bahwa nilai Rata-rata kekasaran pada spesimen menggunakan pahat HSS netral rata kanan dengan variasi *side rake angle*. Nilai *Side rake angle* yang paling kecil menghasilkan permukaan spesimen yang paling halus. Hal ini dikarenakan *side rake angle* yang besar akan membuat sudut potong utama pahat semakin kecil dan pahat akan berbentuk lebih runcing. Sehingga semakin kecil *side rake angle* pahat HSS netral rata kanan maka akan semakin halus permukaan spesimen begitupun sebaliknya, semakin besar *side rake angle* pahat HSS netral rata kanan maka akan semakin kasar pula permukaan spesimen.

c. Perbandingan Rata-rata berdasarkan Variasi Jumlah Putaran Mesin Bubut

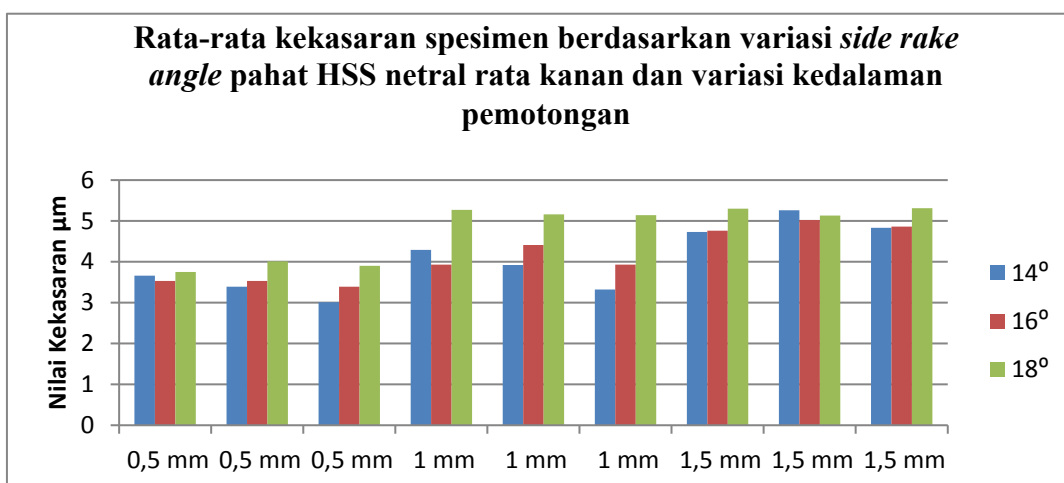


Gambar 4. Grafik kekasaran berdasarkan kedalaman pemotongan

Berdasarkan grafik pada gambar 4, terlihat nilai kekasaran rata-rata spesimen berdasarkan kedalaman pemotongan. Nilai kekasaran yang paling tinggi atau tingkat kekasaran yang paling kasar terlihat pada spesimen yang di sekrap dengan kedalaman pemotongan 1,5 mm. Sedangkan nilai kekasaran permukaan spesimen yang paling halus terlihat pada spesimen yang di sekrap dengan kedalaman pemotongan 0,5 mm.

Jadi perbandingan nilai kekasaran spesimen dengan menggunakan variasi kedalaman pemotongan dapat disimpulkan bahwa, semakin besar kedalaman pemotongan pada saat proses penyayatan maka permukaan spesimen benda uji akan semakin kasar, begitupun sebaliknya semakin kecil kedalaman pemotonganyang di lakukan maka permukaan spesimen akan semakin halus.

- d. Perbandingan Tingkat Kekasaran Rata-rata Spesimen berdasarkan variasi *side rake angle* pahat HSS netral rata kanan dan variasi kedalaman pemotongan.



Gambar 5. Rata-rata Kekasaran spesimen berdasarkan variasi *side rake angle* pahat netral rata kanan dan variasi kedalaman pemotongan

Berdasarkan grafik pada gambar 5, terlihat nilai rata-rata kekasaran spesimen berdasarkan variasi *side rake angle* pahat HSS netral rata kanan dan variasi kedalaman pemotongan. Nilai kekasaran yang paling tinggi terdapat pada spesimen yang dibubut menggunakan pahat netral rata kanan dengan variasi *side rake angle* 18° dan kedalaman pemotongan 1,5 mm dengan nilai kekasaran $5,64 \mu\text{m}$, kelas kekasaran N9. Sedangkan nilai kekasaran yang paling rendah atau permukaan yang paling halus adalah spesimen yang di sekrap dengan menggunakan *side rake angle* 14° dan kedalaman pemotongan 0,5 mm, dengan nilai kekasaran $2,97 \mu\text{m}$, kelas kekasaran N8.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Nilai kekasaran spesimen baja ST-37 pada penyekrapan datar menggunakan pahat HSS netral rata kanan dengan memvariasikan *side rake angle* dan variasi kedalaman pemotongan memiliki rentang nilai kekasaran permukaan pada kelas kekasaran N8 dan N9. Dari Sembilan kali pengujian didapat dua pengujian yang bagus terhadap kekasaran bahan baja ST-37 yaitu pada pengujian pertama dan pengujian keempat, pengujian pertama yaitu variasi *side rake angle* 14° pada kedalaman pemotongan 0,5 mm sebanyak 3 spesimen dengan nilai kekasaran permukaan total ketiga spesimen $3,35 \mu\text{m}$ dan pengujian keempat yaitu dengan variasi *side rake angle* 16° pada kedalaman pemotongan 0,5 mm sebanyak 3 spesimen dengan nilai kekasaran total $3,47 \mu\text{m}$ dan nilai kekasaran masing-masing spesimen pada kelas N8.

Variasi *side rake angle* pahat HSS dan variasi kedalaman pemotongan sangat berpengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan baja ST-37 pada proses penyekrapan datar.

Saran

Diharapkan kepada peneliti selanjutnya agar dapat dijadikan sebagai referensi untuk meneliti tingkat kekasaran Baja ST-37 dengan memvariasikan *side rake angle* pahat HSS netral rata kanan dan variasi kedalaman pemotongan juga dapat memvariasikan *Back Rake Angle* dan menggunakan berbagai media pendingin.

Dalam penelitian ini hanya menggunakan alat potong berbahan HSS saja, sebaiknya untuk penelitian selanjutnya menggunakan alat potong berbahan lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Mitutoyo. (TT). Sj-201p surface roughness tester user manual. Japan : Mitutoyo corporation.
- [2] Muhammad Irsyal. 2015. Pengaruh Sudut Potong dan Sudut Bebas Pahat Bubut HSS Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Baja Karbon Sedang Hasil Pembubutan Rata. Padang : Universitas Negeri Padang.
- [3] Muslim. 2002. *Pengaruh kondisi Pemotongan Terhadap Tingkat Kekerasan Permukaan Hasil Pembubutan Menggunakan pahat Bubut Hss*. Medan: Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan.
- [4] Ramadhan dan Alfian Hamsi. 2013. Optimasi Parameter Pemesinan pada Mesin Sekrap Model L-450 Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal e-Dinamis*. (7) 3 : 146-153.
- [5] Santoso Mulyadi. 2012. Pengaruh Kecepatan Potong, gerak Makan dan Ketebalan Pemotongan terhadap Getaran Benda Kerja pada proses Sekrap. *Jurnal ROTOR*, (5) 1 : 36-43.
- [6] Suarman Makhzu. 1992. *Teknologi Dasar Kerja Mesin Dan Pengepasan*. Padang.: Pusat Media Pendidikan. Padang : FPTK IKIP Padang.
- [7] Sudji Munadi. 1998. *Dasar- Dasar Metrology Industry*. Jakarta : PPLK Jakarta.

-
- [8] Syamsir A. Muin. 1989. Dasar-dasar Perancangan Perkakas dan Mesin-mesin Perkakas. Jakarta: Rajawali.
- [9] Taufiq Rochim 1993. *Teori Dan Teknologi Proses Pemesinan*. Bandung : FTI-ITB
- [10] Welli Febrianto. 2012. Perbedaan Kekasaran Permukaan Hasil Penyekrapan Datar Menggunakan Pahat Ujung Mata Potong Radius Dengan Ujung Mata Potong Runcing Pada Material Baja S30c. Padang : Universitas Negeri Padang.
- [11] Widarto. 2008. Teknik Pemesinan Buku Jilid 2 Untuk SMK. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [12] Yufrizal A. 1993. *Dasar-dasar Pengetahuan Mesin Bubut*. Padang : IKIP Padang
- [13] Yufrizal A., dkk. 2019. Pengaruh Sudut Potong dan Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Mild Steel ST-37. *Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, (19) 2: 31-36.
- [14] Y. A, E. Indrawan, A. Aziz, R. Rifelino, and R. Hendrianto, "Surface Quality Comparison of Down and Up cut Technique on CNC Milling Machine toward ST-37 Steel Material", MOTIVECTION, vol. 2, no. 1, pp. 11-20, Jan. 2020.
- [15] Yufrizal, A., Indrawan, E. and Helmi, N., 2019, November. Analysis Comparative Feeding Variation to Quality Surface Processes Blocking Equipment of Ems Steel 45on Cnc Latheing Machine. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1387, No. 1, p. 012100). IOP Publishing.

- halaman ini sengaja dikosongkan -