

## PENGARUH SUDUT BEBAS PAHAT TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAHAN ST.37 PADA PROSES PERMESINAN SEKRAP

Sriyanto<sup>1</sup>, Edy Iryanto<sup>2</sup>, Suhartoyo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta, Surakarta, Indonesia

<sup>2,3</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta, Surakarta, Indonesia  
sriyantoatw@gmail.com

**Abstract:** *Metalworking for production process activities is one of the uses of metal materials for production, namely ST.37 objects because for this material the processing process is very easy and widely used. Metal working is done using a scrap machine, for the process it requires machining settings and tool geometry. Precise parameter setting, surface roughness quality as expected. The research parameters are the cutting speed and the angle of inclination of the tool. In this study, the variation of the tool angle and the cutting speed used was varied so as to produce the best variation, namely the smallest roughness value. Variations in the free angle of the cutter blade were made with variations of 5°, 10°, and 15°. Variations in machining settings were cutting speed 16 m /min, 20.8m/min and 25.6m/min. With a fixed feeding depth of 0.3mm. In the initial step, the cutting chisel is sharpened with different free angle geometries, then the chisel is installed on the tool holder, put the workpiece on the vise, set the cutting speed, feeding depth, and perform the machining process. °, 10° and 15° with cutting speeds of 16 m/min, 20.8 m/min and 25.6 m/min, respectively, with 3 experiments. Subsequent experimental results were averaged. For the best results with an average roughness of 4.34 m obtained from a tool angle of 15° with a cutting speed variation of 16 m/min..*

**Keywords:** Scraping machine, chisel geometry, cutting speed, surface roughness, surface roughness tester.

**Abstrak:** Pengerjaan logam untuk kegiatan proses produksi salah satu penggunaan material logam untuk produksi yaitu benda ST.37 karena untuk bahan ini proses pengerjaannya sangat mudah dan banyak digunakan. Pengerjaan logam dikerjakan dengan menggunakan mesin sekrap, untuk proses pengerjaannya membutuhkan setting permesinan dan geometri pahat. Setting parameter yang tepat, kualitas kekasaran permukaan seperti yang diharapkan. Parameter penelitian adalah kecepatan pemotongan dan sudut kemiringan pahat. Pada penelitian ini variasi sudut pahat dan kecepatan potong yang digunakan divariasikan sehingga menghasilkan variasi yang terbaik yaitu nilai kekasaran yang paling kecil. Variasi sudut bebas mata pemotong dibuat dengan variasi 5°, 10°, dan 15°. Variasi setting permesinan yaitu kecepatan potong 16 m/min, 20,8 m/min dan 25,6 m/min. Dengan kedalaman pemakan tetap yaitu 0,3mm. Pada langkah awal dilakukan pengasahan pahat potong dengan geometri sudut bebas yang berbeda, selanjutnya memasang mata pahat pada pemegang mata pahat, meletakkan benda kerja pada ragum, melakukan setting untuk kecepatan pemotongan, kedalaman pemakanan, dan melakukan proses pemesinan. Untuk variasi pahat dengan sudut bebas 5°, 10° dan 15° dengan kecepatan potong masing-masing sebesar 16 m/min, 20,8m/min dan 25,6 m/min dilakukan dengan 3 kali percobaan. Hasil percobaan selanjutnya dirata-rata. Untuk hasil terbaik dengan kekasaran rata-rata 4.34 µm didapat dari sudut pahat 15° dengan variasi kecepatan potong 16 m/min.

**Kata kunci:** Mesin sekrap, Geometri pahat, Kecepatan potong, Kekasaran permukaan, Surface roughness tester

## Pendahuluan

Penggunaan mesin konvensional saat ini masih tetap dibutuhkan untuk mengerjakan benda-benda dari logam khususnya yang bersifat rata. Pengerjaan benda permukaan untuk pembuatan komponen atau alat bantu dalam bidang permesinan masih saja dilakukan salah satunya proses penyekrapan meliputi bidang-bidang datar, bidang menyiku saling tegak lurus, bidang alur buntu dan tembus, bidang bertingkat, dan bidang bersudut. Proses penyekrapan yaitu proses pemotongannya menggunakan suatu gerak bolak-balik yang menghasilkan pemotongan linier sesuai panjang langkah (Habibullah et al., 2019). Dalam proses penyekrapan tentunya dibutuhkan hasil yang rata, halus dan siku. Penentuan hasil kekasaran permukaan benda hasil penyekrapan ditentukan dari seting parameter proses masing-masing dan juga proses seting geometri pahat yang digunakan. Faktor permesinan yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan antara lain kecepatan potong, *feeding* dan kedalaman makan. Pengaruh kedalaman berbanding lurus terhadap kekasaran permukaan, nilai kekasaran tergantung dari kedalaman potong yang berbanding terbalik dengan kecepatan potong dan kekasaran material (Lubis; dkk., 2020). Sedangkan faktor geometri pahat ditentukan juga dari sudut potong pahat yang digunakan. Bahan ST.37 digunakan pada proses pembuatan komponen alat bantu permesinan karena proses pembuatan lebih mudah. Hasil dari pembuatan bahan ST.37 antara lain pembuatan paralel pad, v-blok dan klem. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh geometri sudut mata potong terhadap kekasaran permukaan material ST.37. Pahat adalah salah satu penentu dari hasil kekasaran pemotongan, tetapi kecepatan langkah pemakanan sangat berpengaruh terhadap keausan pahat (Saleh, 2018). Pemakanan benda kerja ketika proses pengerjaan berpengaruh terhadap kehalusan dari permukaan benda kerja, dan bahan yang tidak keras cenderung halus permukaannya ketika dikerjakan (Napid; dkk., 2022). Pahat bisa aus bila digunakan untuk mengerjakan bahan keras selain kecepatan potong dan kedalaman pemotongan dalam proses permesinan (Johan; & Santo, 2020).

Dengan *setting* permesinaan berupa jumlah langkah pemakanan ( $np$ ) menggunakan persamaan di atas, selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap gerakan pemakanan total mesin sekrup ( $lt$ ) dengan cara mengukur gerak perpindahan jarak mata potong pahat dari titik awal hingga kembali ke titik awal. Kemudian pada waktu pergerakan maju dan mundur mesin sekrup diukur menggunakan *stopwatch* untuk mendapatkan hasil nilai perbandingan waktu ( $Rs$ ) antara waktu yang dibutuhkan mesin untuk gerakan maju dan untuk mundur. Setiap kali selesai melakukan pemakanan permukaan benda uji, permukaan benda kerja diukur kekasaran menggunakan *surface Roughness tester*. Pengambilan data menggunakan

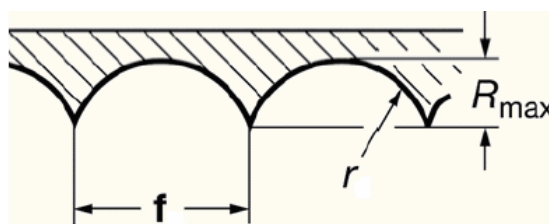
level kekasaran permukaan N6 yang memiliki panjang sampel 0,8 mm. Variasi parameter pemotongan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1.Variasi Parameter Permesinan

Jenis Mesin		: Mesin sekrap		
Jenis Material		: ST.37		
Dimensi		:25x25x100 mm		
Jenis mata potong		: HSS (R=3mm)		
No	Keterangan	1	2	3
1	Sudut bebas	5 °	10°	15°
2	Kecepatan potong	16 m/min	20.8 m/min	25.6 m/min
4	<i>Deep of Cut</i>	0,3 mm	0,3 mm	0,3mm

Tabel 1.Variasi Parameter Permesinan

Pada perhitungan kekasaran permukaan benda uji, bentuk mata pahat dan kecepatan potong yang dimiliki oleh mata potong memiliki pengaruh terhadap hasil ketinggian permukaan benda kerja pada proses pemesinan. Nilai kekasaran permukaan benda hasil penyekrapan secara teoritis dapat dihitung menggunakan persamaan (2) setelah ketinggian maksimum permukaan ketidakrataan diperoleh. Ketinggian maksimum ketidakrataan dapat diperoleh menggunakan perhitungan trigonometri sesuai bentuk dari geometri pada permukaan benda kerja yang dipengaruhi oleh *nose radius* mata pahat dan kecepatan potong yang diberikan. Dapat digambarkan berupa pendekatan geometri permukaan benda kerja pada posisi *nose radius* dan kecepatan potong seperti gambar 4 berikut.



Gambar 4. Geometri *Nose Radius* Mata Potong

Hasil turunan rumus ketinggian maksimum ketidakrataan permukaan menggunakan teori trigonometri dari segitiga siku-siku antara  $R_{max}$ ,  $f$ , dan juga  $r$  adalah:

$$R_{max} = r - \sqrt{\frac{r^2 - (f/2)r^2}{\sin 90}} \dots\dots\dots(2)$$

Setelah menghitung dengan menggunakan persamaan (2), didapatkan berupa hasil nilai  $R_{max}$  sebesar 5,56  $\mu\text{m}$ . kemudian dilanjutkan ke persamaan (3) yaitu:

$$Ra = \frac{R_{max}}{4} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

$Ra$  = Kekasaran Permukaan

$R_{max}$  = Ketinggian Maksimal Ketidakrataan Permukaan

Nilai  $R_{max}$  merupakan kesamaan dari kedalaman potong ( $a$ )

Maka secara teoritis akan didapatkan nilai  $Ra$  yang konstan yaitu sebesar  $1,39 \mu m$ . Terdapat sebuah formulasi yang dapat digunakan untuk menentukan nilai kekasaran permukaan berdasarkan kedalaman potong dan kekerasan permukaan yaitu:

$$Ra = \frac{a \cdot BHN^{0.8}}{32} \dots \dots \dots (4)$$

Dengan:

$Ra$  = Kekasaran Permukaan ( $\mu m$ )

BHN = Kekerasan Permukaan (kg/mm<sup>2</sup>)

$a$  = Kedalaman Potong (mm)

Dengan persamaan menggunakan persamaan (4), maka didapatkan rata-rata nilai setiap kekasaran permukaan dengan setiap variasi kedalaman makan dan kekerasan material berikut.

Tabel 2. Nilai Kekasaran permukaan Terhadap Kekerasan Material dan Kedalaman Potong

		Ra ( $\mu m$ )
Material		ST.37
$a$ ( mm)	0,3	0,393

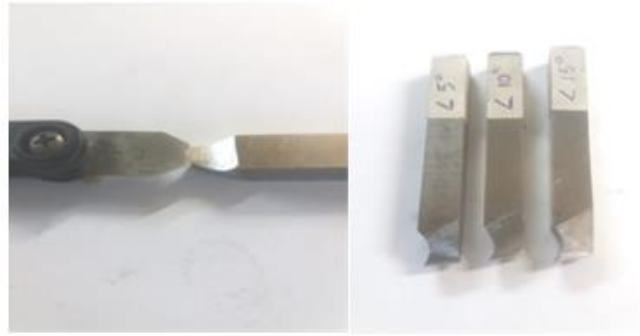
Jika seluruh variasi parameter pemesinan selesai dilakukan pengujian, maka diambil nilai kekasaran yang terkecil dengan mengambil rata-rata hasil pengujian tiap variasi tersebut, kemudian dilakukan perbandingan dari rata-rata tiap variasi kekasaran dan nilai terkecil itulah hasil terbaik dari uji kekasaran permukaan benda Sekrap.

**Metode**

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental. Mata pahat sekrap dengan bahan HSS untuk pengerjaan pemotongan bahan ST.37 dengan beberapa variasi setting parameter pemesinan yaitu sebanyak 3 kali variasi sudut bebas pahat ,3 kali variasi kecepatan potong. Dengan ujung radius Pahat tetap sebesar  $R = 3mm$  dan kedalaman pemakanan tetap sebesar  $0,3mm$ . Benda kerja hasil proses pemotongan kemudian dilakukan uji kekasaran permukaan benda kerja dengan menggunakan *Surface Roughness tester*.

Peralatan dan bahan yang digunakan adalah:

- 1.Mesin sekrap sebagai alat penggerak pahat potong
- 2.Mata potong Bahan HSS dengan *Nose Radius* 3 mm merk Jck ukuran 3/8 x 3/8 x 6



Gambar 1. Mata potong HSS yang digunakan

### 3. Bahan Uji ST.37



Gambar 2. Bahan Uji ST.37

### 4. Alat Uji Kekasaran Surface Roughness Tester seri SJ. 201P



Gambar 3. Alat Uji Kekasaran Surface Roughness Tester seri SJ. 201P

## Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan proses pemesinan sekrap pada permukaan benda kerja selanjutnya dilakukan pengukuran permukaan benda uji yang telah tersebut dengan menggunakan alat ukur *surface roughness tester*. Hal ini untuk mengetahui pengaruh sudut bebas, kecepatan potong dan kedalaman makan terhadap nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan dari proses pemesinan tersebut. Hasil pengukuran kekasaran permukaan pada benda material ST.37

Tabel 3. Variasi Parameter Pemotongan sudut 5°

Jenis Mesin		: Mesin sekrap		
Jenis Material		: ST.37		
Dimensi		: 25x25x100 mm		
Sudut bebas pahat		: 5°		
Jenis mata potong		: HSS (R=3mm)		
		Nilai Kekasaran Ra (µm)		
<i>Deep of cut</i> (mm)		<i>Cs 1</i>	<i>Cs 2</i>	<i>Cs 3</i>
		16 m/min	20.8 m/min	25,6 m/min
0.3	Trial 1	5.85	4.37	4.42
	Trial 2	4.77	4.44	4.4
	Trial 3	4.8	4.4	4.53
Rerata		5.14	4.40	4.45

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa untuk sudut bebas pahat sebesar 5° dengan variasi peningkatan kecepatan potong (Cs), memberi efek terhadap peningkatan nilai kekasaran permukaan benda kerja. Dengan nilai rata-rata terkecil sebesar 4.40 µm dengan variasi Kecepatan potong 20.8m/min.

Tabel 4. Variasi Parameter Pemotongan sudut 10°

Jenis Mesin		: Mesin Sekrap		
Jenis Material		: ST.37		
Dimensi		: 25x25x100 mm		
Sudut bebas pahat		: 10°		
Jenis mata potong		: HSS (R=3mm)		
		Nilai Kekasaran Ra (µm)		
<i>Deep of cut</i> (mm)		<i>Cs 1</i>	<i>Cs 2</i>	<i>Cs 3</i>
		16 m/min	20.8 m/min	25,6 m/min
0.3	Trial 1	5.26	5.98	4.82
	Trial 2	5.15	5.88	5.1
	Trial 3	5.20	5.95	4.92
Rerata		5.20	5.94	4.95

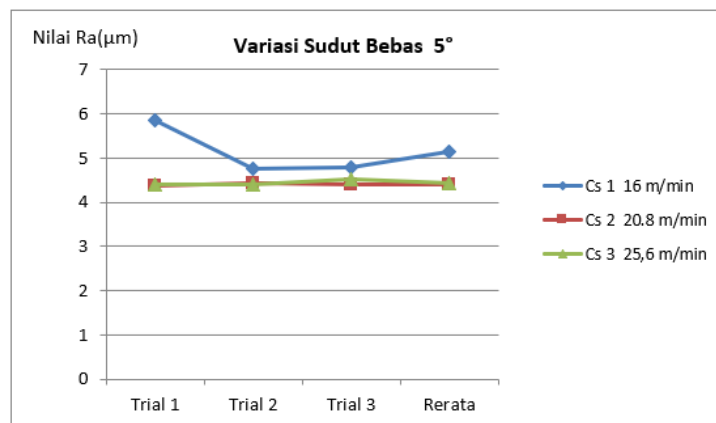
Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa untuk sudut bebas pahat sebesar 10° dengan variasi peningkatan kecepatan potong, memberi efek terhadap peningkatan nilai kekasaran permukaan benda kerja. dari hasil uji coba untuk nilai rata-rata terkecil sebesar 5,20 µm dengan variasi kecepatan potong 16 m/min.

Tabel 5. Variasi Parameter Pemotongan sudut 15°

Jenis Mesin		: Mesin sekrap		
Jenis Material		: ST.37		
Dimensi		: 25x25x100 mm		
Sudut bebas pahat		: 15°		

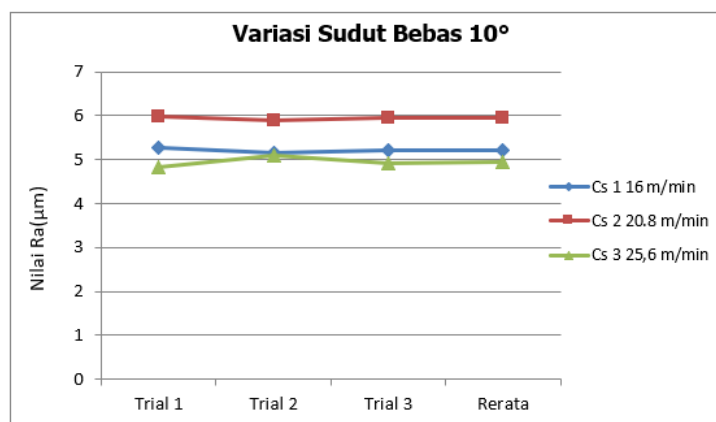
Jenis mata potong		: HSS (R=3mm)		
		Nilai Kekasaran Ra ( $\mu\text{m}$ )		
<i>Deep of cut</i> (mm)		<i>Cs 1=</i> 16 m/min	<i>Cs 2=</i> 20.8 m/min	<i>Cs 3=</i> 25,6 m/min
0.3	Trial 1	4.33	4.31	4.52
	Trial 2	4.32	4.35	4.47
	Trial 3	4.36	4.43	4.50
Rerata		4.34	4.36	4.50

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa untuk sudut bebas pahat sebesar  $15^\circ$  dengan variasi peningkatan kecepatan potong, memberi efek terhadap peningkatan nilai kekasaran permukaan benda kerja. dari hasil uji coba untuk nilai rata-rata terkecil sebesar  $4.43 \mu\text{m}$  dengan variasi kecepatan potong  $20,8 \text{ m/min}$ .



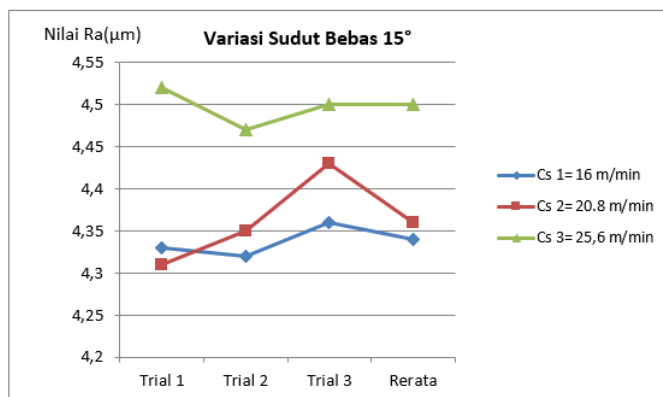
Gambar 5. Pengaruh Sudut bebas  $5^\circ$  dan Variasi kecepatan potong

Gambar 5 menunjukkan penurunan nilai Ra Pada kecepatan potong  $16 \text{ m/min}$  dan nilai kekasaran yang hampir stabil pada kecepatan potong  $20.8 \text{ m/min}$  dan  $25,6 \text{ m/min}$ .



Gambar 6. Pengaruh Sudut bebas  $10^\circ$  dan Variasi kecepatan potong

Pada gambar 6 menunjukkan nilai kekasaran yang hampir stabil dari setiap variasi kecepatan potong.



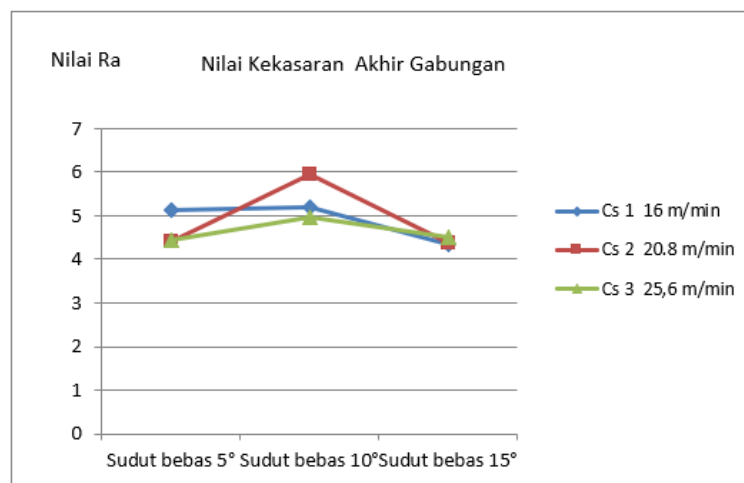
Gambar 7. Pengaruh Sudut bebas 15° dan Variasi kecepatan potong

Pada Gambar 7 menunjukkan penurunan nilai Ra yang turun dan naik pada variasi kecepatan potong 16m/min ,untuk kecepatan potong 20,8 m/min terjadi nilai kekasaran pada kecepatan potong 20.8 m/min dan juga kenaikan nilai kekasaran pada kecepatan potong 25,6/min. Perbandingan nilai rata-rata kekasaran permukaan yang dihasilkan antara sudut bebas 5°,10°,dan 15° dengan variasi kecepatan potong yang berbeda.dimana nilai kekasaran yang paling kecil dihasilkan dari pahat sekrap yang memiliki sudut bebas 15° dengan kecepatan potong 16 m/min dengan nilai Ra sebesar 4,34 µm.

Tabel 6. Nilai kekasaran Gabungan

	Nilai Kekasaran Ra (µm)		
	Cs 1= 16 m/min	Cs 2= 20.8 m/min	Cs 3= 25,6 m/min
Sudut 5°	5.14	4.4	4.45
Sudut 10°	5.2	5.94	4.95
Sudut 15°	4.34	4.36	4.5

Pada gambar 8 menunjukkan nilai kekasaran yang menurun untuk pahat dengan sudut bebas 15°



Gambar 8. Nilai Kekasaran Gabungan

Bila kecepatan potong tinggi, gerak pemakanan semakin cepat maka nilai rasio pemampatan dan tebal geram semakin kecil, karena tebal geram berbanding terbalik dengan sudut geser (Sudjatmiko; & Purkuncoro, 2021). Banyak dan sedikitnya geram dipengaruhi oleh gerak makan, kehalusan permukaan dipengaruhi oleh keras dan tidaknya bahan yang dikerjakan (Harahap & Suriyanto, 2018). Kasar dan halusya permukaan benda juga dipengaruhi oleh keausan dari mata pahat, keausan mata pahat juga dipengaruhi oleh temperatur pemakanan benda dan getaran dari mesin ketika `mengerjakan selain karena kedalaman pemakanan (Ichsan;dkk., 2020). Sudut kemiringan pemotongan sangat berpengaruh terhadap keausan pahat, semakin kecil sudut kemiringan semakin keausan mata pahat semakin kecil pula (Anrinal; et al., 2020).

### **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai kekasaran permukaan berbanding lurus dengan kecepatan potong
2. Pengaruh kemiringan sudut bebas pada pahat sekrap menghasilkan nilai kekasaran yang rendah.
3. Nilai kekasaran yang paling kecil didapat dari pahat yang mempunyai sudut bebas sebesar  $15^\circ$  dan kecepatan potong sebesar 16 m/min

### **Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih kepada PPPM STT Warga Surakarta, atas pendanaan penelitian yang dibiayai STT Warga Surakarta.

### **Referensi**

- Anrinal;, Yanto;, A., Fahmi;, H., & Darman, Y. (2020). Pengaruh Sudut Awal Pemotongan dan Kedalaman Potong Pada Proses Sekrap Terhadap Keausan Tepi Pahat HSS.pdf. *Jurnal Teknik Mesin Institute Teknologi Padang*, 10(2), 88–96.
- Habibullah, A., Arwizet, K., & Yufrizal, A. (2019). Pengaruh Variasi Side Clearance Angle Pahat Hss Dan Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Bahan St-60. *Ranah Reseach*, 2(1), 203–212.
- Harahap, M. R., & Suriyanto, A. (2018). Pengaruh Kondisi Pemotongan baja Karbon SC-1045 Menggunakan Pahat HSS Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan.pdf. *PISTON*, 2(2).
- Ichsan;, M., A;, Y., Refdinal;, & Rifelino. (2020). Effect Variation Side Rake Angle and Depth of Cut Shapping Flat to Low Carbon Steel ST-37 Surface Roughness Value.pdf. *Motivection*, 2(2).
- Johan;, C., & Santo. (2020). Optimasi Umur Pahat Pada Proses Pembubutan Baja ST 42.pdf.

*Dynamik Sain, 2(5).*

Lubis;, M. S., Riza;, A., & Agung, D. P. (2020). 2020 M Sobron PENGARUH PARAMETER PEMESINAN TERHADAP KEKASARAN.pdf. *Jurnal Muara Sains, 4(1)*, 145–153.

Napid;, S., Nasution;, A. H., & Harahap, M. R. (2022). 2022 Suhardji Napid EFEK PEMAKANAN TERHADAP KEKASARAN.pdf. *Buletin Utama Teknik, 17(2)*.

Saleh, A. (2018). Uji Kehausan Pahat Jenis HSS Dengan Proses Pemesinan Sekrap Menggunakan Faktorial desain Dan Algoritma Yates. *TEDC, 12(2)*, 83–86.

Sudjarmiko;, S., & Purkuncoro, A. (2021). Analisis Pengaruh variasi Kecepatan Potong (Vc) dan Gerak Pemakanan ( F) Terhadap rasio Pemampatan Tebal Geram Tembaga Pada Proses Sekrap ( Shaper Machine). *Transmisi, 17(2)*, 160–164.