

**ANALISA PENGARUH GERAK MAKAN DAN PUTARAN SPINDEL TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN BAJA ST 42 PADA PROSES PERMESINAN BUBUT DENGAN PAHAT KARBIDA**

Aprilius Mendila<sup>1</sup> Formanto Paliling<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik,  
Universitas Kristen Indonesia Toraja  
e-mail :

[apriliusmendila99@gmail.com](mailto:apriliusmendila99@gmail.com)  
[formanto@ukitoraja.ac.id](mailto:formanto@ukitoraja.ac.id)

**ABSTRAK**

Proses pembubutan merupakan salah satu bagian proses utama dalam industri. Baja merupakan suatu material yang mempunyai peranan penting dalam dunia industri, baja sering kali digunakan dalam pembuatan komponen mesin dan kinstruksi. Proses pembubutan sendiri dituntut untuk menghasilkan produk yang berkualitas dan memiliki karakteristik geometri ideal apabila produk tersebut memiliki dimensi yang tepat, dan berbentuk sempurna serta memiliki permukaan yang halus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh gerak makan dan putaran spindel pada proses pemmbubutan baja ST 42 terhadap kekasaran permukaan. Hasil metode penelitian ini yang dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen kemudian melakukan pengolahan data hasil kekasaran pada proses pembubutan dengan variasi gerak makan (a) 0,3 mm/put; (b) 0,6 mm/put; (c) 0,9 mm/put; (d) 1,2 mm/put; (e) 1,5 mm/put; (f) 1,8 mm/put dengan menggunakan putaran spindel yang sama 900 rpm sehingga didapatkan nilai kekasaran tertinggi yaitu pada gerak makan 1,8 mm/put dengan nilai kekasarannya 0,73  $\mu\text{m}$  dan nilai kekasaran paling rendah terdapat pada gerak makan 0,3 mm/put yaitu sebesar 0,035 $\mu\text{m}$ . dan pada proses pembubutan dengan variasi putaran spindel (a) 240 rpm; (b) 360 rpm; (c) 520 rpm; (d) 640 rpm; (e) 750 rpm; (f) 900 rpm dengan menggunakan gerak makan yang sama yaitu 0,3 mm/put sehingga didapatkan nilai kekasaran tertinggi pada putaran spindel 900 rpm dengan nilai kekasarannya 0,074  $\mu\text{m}$  dan nilai kekasaran paling rendah terdapat pada variasi putaran spindel 240 rpm yaitu 0,061  $\mu\text{m}$ .

*Kata kunci; Baja ST 42, Gerak makan/Feeding, Putaran Spindel, Kekasaran Permukaan.*

**ABSTRACT**

*The turning process is one of the main processes in the industry. Steel is a material that has an important role in the industrial world, steel is often used in the manufacture of machine components and instructions. The turning process itself is required to produce quality products and have ideal geometric characteristics if the product has the right dimensions, and is perfectly shaped and has a smooth surface. This study aims to determine the effect of feed motion and spindle rotation on the ST*

*42 steel turning process on surface roughness. The results of this research method were carried out using the experimental method and then processed the roughness data on the turning process with variations in feeding motion (a) 0.3 mm/put; (b) 0.6 mm/put; (c) 0.9 mm/put; (d) 1.2 mm/put; (e) 1.5 mm/put; (f) 1.8 mm/put using the same spindle rotation of 900 rpm so that the highest roughness value is obtained, namely at the feed motion of 1.8 mm/put with a roughness value of 0.73  $\mu\text{m}$  and the lowest roughness value is found in the feeding motion of 0, 3 mm/put that is equal to 0.035 $\mu\text{m}$ . and in the turning process with variations of spindle rotation (a) 240 rpm; (b) 360 rpm; (c) 520 rpm; (d) 640 rpm; (e) 750 rpm; (f) 900 rpm using the same feeding motion of 0.3 mm/put so that the highest roughness value is obtained at 900 rpm spindle rotation with a roughness value of 0.074  $\mu\text{m}$  and the lowest roughness value is found at 240 rpm spindle rotation variation of 0.061  $\mu\text{m}$ .*

*Keywords: ST 42 Steel, Feeding motion, Spindle rotation, Surface Roughness.*

**I. Pendahuluan**

Mesin bubut (*Lathe Machine*) adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Gerak utama pada mesin bubut yaitu gerakan yang berputar. Bubut sendiri merupakan sutau proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan memutar benda kerja dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja (Taufiq Rochim, 1993).

Proses bubut dalam industri manufaktur digunakan untuk membuat produk dalam jumlah massal sehingga diperlukan pemantaun terhadap kondisi permesinan. Salah satu teknik untuk memantau kondisi pemotongan dengan melibatkan pengukuran gaya pemotongan. Perubahan gaya pemotongan menunjukkan perubahan dalam parameter proses permesinan, seperti kecepatan potong, kecepatan makan, kedalaman potong dan kondisi mesin perkakas. Dengan demikian akurasi permesinan dapat ditingkatkan melauai umpan balik gaya pemotongan. Gaya pemotongan juga digunakan untu menghitung daya pemotong sehingga dapat diketahui beban biaya listrik yang dibutuhkan dalam proses permesinan. (Stella Daran Hindom, 2021).

Menurut Syamsir (1986: 7 ) bahwa kualitas permkaan potong tergantung pada kondisi pemotongan (*cutting condition*), adapun yang dimaksud dengan kondisi pemotongan disini anantara lain besarnya kecepatan potong ( *cutting speed* ), ketebalan pemakanan (*feeding*) dan kedalaman pemakanan ( *dept of cut*).

Salah satu proses pengerasan permukaan adalah karburasi padat, yang bertujuan

meningkatkan kadar karbon (C) dilapisan permukaan baja sehingga didapatkan kekerasan permukaan kekerasan yang lebih besar dari bagian dalamnya. (Sasi Kirono, Azhari Amri, 2019).

Proses bubut merupakan pembetulan material dengan membuang sebagian material dalam bentuk geram akibat adanya gerak relatif pahat terhadap benda kerja, dimana benda kerja diputar pada spindel dan pahat dihantarkan ke benda kerja secara translasi. Kualitas dari hasil pembubutan terutama pada bagian permukaan sangat dipengaruhi oleh tiga parameter yaitu kecepatan spindel (*Speed*), gerak makan (*Feed*), dan kedalaman potong (*Depth Of Cut*).

Adapun faktor lain yang mendukung kualitas dari hasil pembubutan antara lain benda kerja, jenis pahat yang digunakan (Saputra. A., Firdaus., dan Gunawan I.2021). Selain itu adapun faktor lain seperti jenis material pahat bubut yang digunakan; material benda kerja dan elemen-elemen dasar proses bubut; kecepatan potong; kecepatan pemakanan; ketebalan pemotongan; waktu pemotongan. Dan juga parameter-parameter lainnya seperti kecepatan spindel dan gerak makan.

Operator mesin bubut biasanya mengabaikan hal tersebut agar penyelesaian komponen lebih cepat terlebih lagi jika itu menggunakan mesin bubut konvensional.

Dalam mengetahui pengaruh dari gerak makan dan kecepatan putaran *spindle* terhadap tingkat kekasaran permukaan pada proses pembubutan menggunakan mesin bubut konvensional dan sebagai acuan bagi operator mesin bubut konvensional dalam pembuatan komponen agar memiliki tingkat kekasaran permukaan yang sesuai.

Kekasaran dari bagian mesin dan juga bekas pengerjaan merupakan faktor yang sangat penting untuk menjamin mutu bagian-bagian konfigurasi permukaan hasil permukaan hasil permesinan yang mencakup hasil kekasaran permukaan. Kekasaran permukaan dipengaruhi oleh kondisi mesin bubut, ketidaktelesitan alat potong, kerusakan struktur material seperti diketahui ketika dipotong dengan kecepatan putaran spindel rendah. Untuk hasil kekasaran permukaan yang baik sebaiknya peralatan harus tajam (Makmur dan Taufikurrahman, 2005).

Kecepatan putaran mesin memiliki semacam tingkat poros, poros yang digunakan oleh kebutuhan penciptaan, yang memanfaatkan kecepatan poros yang dapat diubah kecepatan putaran mesin, untuk menentukan tingkat kekasaran permukaan dalam siklus putaran (Farokhi. 2000). Karakteristik kekasaran permukaan suatu benda kerja dapat diakibatkan oleh faktor kondisi pemotongan dan geometri dari pahat potong.

Dimana dengan menggunakan variasi kecepatan putar yang berbeda tingkat kecepatannya yaitu kecepatan rendah, kecepatan menengah, dan kecepatan tinggi sesuai tingkatan putaran spindel mesin bubut. Salah satu faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan adalah kecepatan pemakanan (*feeding*) dan kecepatan putar dari *spindle*. Semakin cepat kecepatan pemakanan maka semakin besar pula tingkat kekasaran dari benda kerja dan semakin cepat kecepatan putar dari *spindle* maka akan semakin rendah tingkat kekasarannya (A. Zubaidi dkk, 2012).

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

Untuk mengetahui pengaruh dari gerak makan dan kecepatan putaran spindel terhadap tingkat kekasaran permukaan pada proses pembubutan menggunakan mesin bubut konvensional dan sebagai acuan bagi operator mesin bubut konvensional dalam pembuatan komponen agar memiliki tingkat kekasaran permukaan yang sesuai. Berdasarkan kondisi ini diperlukan suatu kajian untuk melihat faktor-faktor pengaruh kekasaran permukaan benda ST 42 pada proses pembubutan.

Dari uraian diatas penulis tertarik melakukan penelitian mengenai “Analisa Pengaruh Gerak Makan Dan Putaran Spindel Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja ST 42 Pada Proses Permesinan Bubut Dengan Pahat Karbida”

## II. Fasilitas Metode Penelitian

### 2.1. Tabel

Tabel 2.1 Data Hasil Penelitian Variasi Kecepatan Spindel

No.	Putaran Spindel (rpm)	Parameter Konstan	Spesimen	Ra Total (μm)
1.	240	Gerak Makan (0,3 mm)	1	0,061
			2	
			3	
2.	360	Material Baja ST 42 Pahat Karbida	1	0,066
			2	
			3	
3.	520	Kedalaman Pemakanan (0,3 mm)	1	0,070
			2	
			3	
4.	640		1	0,071
			2	

5.	750	Sudut Kemiringan Pahat Kr (45°)	3	0,072
			1	
			2	
			3	
6.	900		1	0,074
			2	
			3	

$$a = \frac{d_o + d_m}{2}$$

Dimana:

$a$  = kedalaman pemakanan (mm)

$d_o$  = diameter awal (mm)

$d_m$  = diameter akhir (mm)

Tabel 2.2 Data Hasil Penelitian Variasi Gerak Makan

No.	Gerak Makan (mm/put )	Parameter Konstan	Spesimen	Ra Total (μm)
1.	0,3	Kecepatan Spindel (900 rpm) Material Baja ST 42 Pahat Karbida Kedalaman Pemakanan (0,3 mm) Sudut Kemiringan Pahat Kr (45°)	1	0,035
			2	
			3	
2.	0,6		1	0,051
			2	
			3	
3.	0,9		1	0,065
			2	
			3	
4.	1,2		1	0,066
			2	
			3	
5.	1,5		1	0,068
			2	
			3	
6.	1,8		1	0,073
			2	
			3	

## 2.2. Rumus

### a. Rumus Kecepatan Spindel

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot d}$$

Dimana:

$V_c$  = Kecepatan potong (m/menit)

$d$  = diameter benda kerja (mm)

$n$  = Kecepatan spindel

$\pi$  = 3.14

### b. Rumus Gerak Makan

$$f = \frac{v_f}{n}$$

Dimana:

$V_f$  = kecepatan makan

(mm/menit)

$f$  = Gerak Makan (mm/rev)

$n$  = kecepatan putar spindel

(rpm)

### c. Rumus Kedalaman Potong

## 2.3. Alat dan Bahan

### a. Alat yang digunakan

#### 1. Mesin Bubut Konvensional



#### 2. Spidol



#### 3. Gerinda Potong



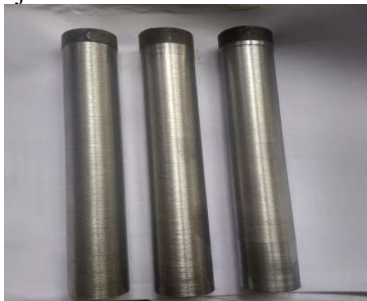
4. Pahat Bubut



Gambar 2: Penyetelan sudut pahat dan pemasangan benda kerja pada mesin bubut konvensional.

b. Bahan yang digunakan

1) Baja ST 42



Spesimen 1, 2 dan 3 Baja ST 42



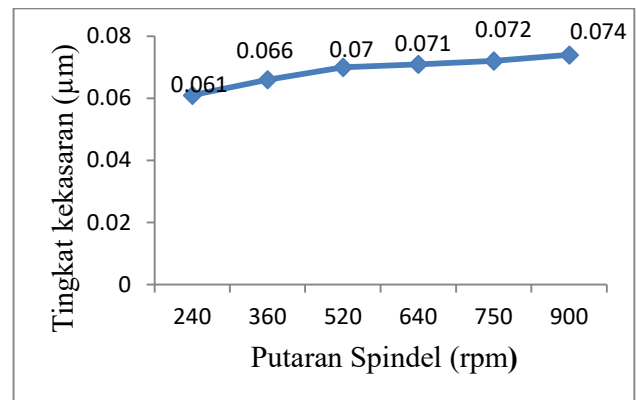
Gambar 3: Proses Pembubutan.



Gambar 1: Pembuatan Lubang Center.

III. Hasil dan Pembahasan

Grafik Variasi Pengaruh Putaran Spindel



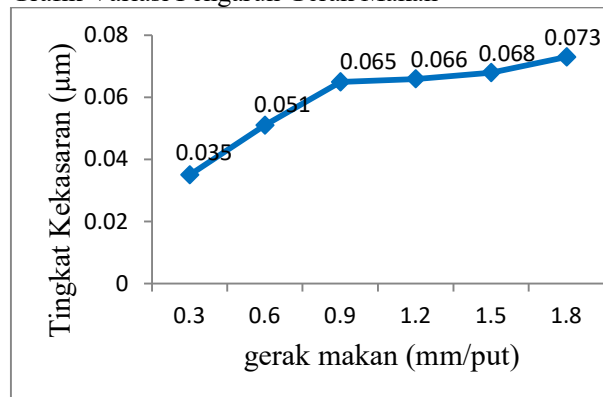
Gambar 1. Grafik Pengaruh Variasi Putaran Spindel terhadap kekasaran baja ST 42 menggunakan pahat HSS.

Pada proses pembubutan dengan memvariasikan putaran spindel dengan gerak makan yang tetap yaitu 0,3 mm/put, kedalaman pemakanan 0,3 mm dan menggunakan pahat karbida. Maka pada variasi



putaran spindel 240 rpm didapat nilai kekasaran pada spesimen 1 yaitu 0,065  $\mu\text{m}$ , pada spesimen 2 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,060  $\mu\text{m}$ , pada spesimen 3 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,058  $\mu\text{m}$ , sehingga didapat nilai kekasaran totalnya yaitu 0,061  $\mu\text{m}$ , kemudian pada variasi Putaran Spindel 360 rpm didapatkan nilai pada kekasaran pada spesimen 1 yaitu 0,062  $\mu\text{m}$ , spesimen 2 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,070  $\mu\text{m}$ , spesimen 3 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,066  $\mu\text{m}$ , sehingga didapatkan nilai kekasaran totalnya yaitu 0,066  $\mu\text{m}$ , kemudian pada variasi putaran spindel 520 rpm didapat nilai kekasaran pada spesimen 1 yaitu 0,078  $\mu\text{m}$ , pada spesimen 2 dengan nilai keksarannya yaitu 0,073  $\mu\text{m}$ , pada spesimen 3 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,060  $\mu\text{m}$ , sehingga didapat nilai kekasaran totalnya yaitu 0,060  $\mu\text{m}$ , kemudian pada variasi putaran spindel 640 rpm didapat nilai nilai kekasaran pada spesimen 1 yaitu 0,068  $\mu\text{m}$ , sepesimen 2 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,072  $\mu\text{m}$ , spesimen 3 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,074  $\mu\text{m}$ , sehingga didapatkan nilai kekasaran totalnya yaitu 0,071  $\mu\text{m}$ , kemudian pada variasi Putaran Spindel 750 rpm didapatkan nilai kekasaran pada spesimen 1 yaitu 0,082  $\mu\text{m}$ , spesimen 2 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,075  $\mu\text{m}$ , spesimen 3 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,059  $\mu\text{m}$  sehingga didapatkan nilai kekasaran totalnya yaitu 0,072  $\mu\text{m}$ , dan pada variasi putaran spindel 900 rpm didapatkan nilai kekasaran pada spesimen 1 yaitu 0,068  $\mu\text{m}$ , spesimen 2 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,074  $\mu\text{m}$ , spesimen 3 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,080  $\mu\text{m}$ , sehingga didapatkan nilai kekasaran totalnya yaitu 0,074  $\mu\text{m}$ .

Grafik Variasi Pengaruh Gerak Makan



Gambar 2. Grafik pengaruh Variasi gerak makan terhadap kekasaran baja ST 45 menggunakan pahat HSS.

Dari hasil pengujian pada table 4.1 diatas, maka pada proses pembubutan dengan

menggunakan material Baja ST 42 dan menggunakan jenis pahat karbida serta memvariasikan gerak makan/feeding dengan kedalaman 0,3 mm dan kecepatan spindel 900 rpm pada variasi gerak makan 0,3 mm/put dengan nilai kekasaran pada spesimen 1 yaitu 0,0472  $\mu\text{m}$ , spesimen 2 dengan nilai kekasaran yaitu 0,0274  $\mu\text{m}$ , spesimen 3 dengan nilai kekasaran yaitu 0,0304  $\mu\text{m}$ , sehingga didapatkan nilai kekasaran total yaitu 0,035  $\mu\text{m}$ , kemudian pada variasi gerak makan 0,6 mm/put dengan nilai kekasaran pada spesimen 1 yaitu 0,045  $\mu\text{m}$ , spesimen 2 dengan nilai kekasaran yaitu 0,047  $\mu\text{m}$ , spesimen 3 dengan nilai kekasaran yaitu 0,061  $\mu\text{m}$ , sehingga didapatkan nilai kekasaran total yaitu 0,051  $\mu\text{m}$ , kemudian pada variasi gerak makan 0,9 mm/put dengan nilai kekasaran pada spesimen 1 yaitu 0,060  $\mu\text{m}$ , spesimen 2 dengan nilai kekasaran yaitu 0,068  $\mu\text{m}$ , pada spesimen 3 dengan nilai kekasaran yaitu 0,067  $\mu\text{m}$ , sehingga didapatkan nilai kekasaran total yaitu 0,065  $\mu\text{m}$ , kemudian pada gerak makan 1,2 mm/put didapat nilai kekasaran pada spesimen 1 yaitu 0,060  $\mu\text{m}$ , spesimen 2 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,067  $\mu\text{m}$ , sehingga didapatkan nilai kekasaran totalnya yaitu 0,066  $\mu\text{m}$ , kemudian pada variasi gerak makan 1,5 mm/put didapat nilai kekasaran pada spesimen 1 yaitu 0,069  $\mu\text{m}$ , pada spesimen 2 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,071  $\mu\text{m}$ , pada spesimen 3 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,065  $\mu\text{m}$ , sehingga didapatkan nilai kekasaran totalnya yaitu 0,068  $\mu\text{m}$ , dan pada variasi gerak makan 1,8 mm/put didapatkan nilai kekasaran pada spesimen 1 yaitu 0,016  $\mu\text{m}$ , pada spesimen 2 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,091  $\mu\text{m}$ , spesimen 3 dengan nilai kekasarannya yaitu 0,113  $\mu\text{m}$ , sehingga didapatkan nilai kekasaran totalnya yaitu 0,073  $\mu\text{m}$ .

#### 7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang dilakukan pada pengujian kekasaran permukaan Baja ST 42 dengan variasi Gerak Makan dan Putaran Spindel maka dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari tingkat kekasaran permukaan Baja ST 42 dengan variasi gerak makan/Feeding dengan kecepatan spindel yang sama yaitu menggunakan pahat karbida dimana tingkat kekasaran pada gerak makan 0,3 mm/putaran lebih rendah yaitu 0,035  $\mu\text{m}$  sedangkan nilai dengan tingkat kekasaran tertinggi pada gerak makan 1,8 mm/putaran yaitu 0,73  $\mu\text{m}$  yang menandakan bahwa gerak makan berpengaruh pada setiap benda kerja yang mengalami pembubutan.

2. Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari tingkat kekasaran baja ST 42 dengan memvariasikan putaran spindel dengan gerak makan yang sama menggunakan pahat karbida dimana tingkat kekasaran terendah berada di putaran spindel 240 rpm yang nilainya 0,061  $\mu\text{m}$ , sedangkan nilai dengan tingkat kekasaran tertinggi berada pada putaran spindel 900 rpm yang nilainya 0,074  $\mu\text{m}$  yang menandakan bahwa putaran spindel berpengaruh pada tingkat kekasaran pembubutan benda kerja.

#### Referensi

- Gunawan (2001), *Pengaruh Variasi Kedalaman Potong dan Kecepatan Putar Mesin Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Bahan Baja ST 37*.JJTM 5(3) 1-8.
- Gupta dan Mittal (2009) *Pengaruh Kecepatan dan Kedalaman Pada Proses Pembubutan Konvensional Terhadap Kekasaran Permukaan Lubang*.Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin. 3(2), 82-86.
- Hermawan (2003). *Pengaruh Putaran Spindel, Gerak Makan dan Kedalaman Potong Terhadap Getaran Spindel*. Jurnal TEknik Mesin,Rotor 5(1) 18-29
- Kurniawan. (2018). *Pengaruh Kecepatan Putar Terhadap Nilai Kekasaran Hasil Pembubutan Baja ST 37*. Jurnal Mechanical Engineering 1(8).
- Marsyahyo (2003) *Pengaruh Gerak Pemakanan (Feeding) Pada Proses Pemotongan Benda Kerja S45C Terhadap Hasil Kekasaran Permukaan Benda Kerja Menggunakan Pahat Bubut HSS ASSAB 17 Di Mesin Bubut Konvensional*. Jurnal Teknik Mesin 3(2).
- Mrihrenanigtyas dan Priyadi (2015) *Pengaruh Jenis Material Benda Kerja Terhadap Getaran Saat Proses Penyayatan dan Kekasaran Permukaan Produk Yang Dihasilkan Dengan Menggunakan Mesin Bubut*.(JTM)Jurnal Teknik Mesin STTR Cebu. 1(1)2021.
- Mulyadi. (2012). *Pengaruh Kecepatan Potong, Gerak Makan dan Ketebalan Pemotongan Terhadap Getaran Benda Kerja Pada Proses Sekrap*.Jurnal Rotor,5 (1).
- Pratama.(2016). *Studi Pengaruh Kecepatan Potong dan Kedalaman Pemotongan Terhadap Permukaan Benda Hasil Pembubutan Menggunakan Pahat HSS Terhadap material ST 41*. Jurnal Teknik Mesin dan Manufaktur,3(1), 58-109.
- Rahidiyanta. (2010). *Pengaruh Gerak Pemakanan (Feeding) Pada Proses Pemotongan Benda Kerja S45C Terhadap Hasil Kekasaran Permukaan Benda Kerja Menggunakan Pahat Bubut HSS ASSAB 17 Di Mesin Bubut Konvensional*. Jurnal Teknik Mesin 3(2).
- Saputra . A., Firdaus , dan Gunawan I (2021) *Analisa Kelayakan Pegas Daun Untuk Pahat Pembubutan Poros Pada Material Aluminium 6061*. JTM (jurnal Teknologi Terapan).2(2), 105-109.
- Saputra. A ., Firdaus, dan Gunawan I. (2021). *Bubut Konvensional Analisa Kelayakan Pegas Daun Untuk Pahat Pembubutan Poros Pada Material Aluminium 6061*. Jurnal Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.2 (2), 105-109.
- Setyawan dkk. (2018) *Analisis Keausan Pahat Dengan Metode Audio Signal Pada Pembubutan Baja ST 42*. JTM Industryal Engineering 2(1) 21-28.
- Syamsir. (1989). *Analisis Pengaruh Kecepatan Putar dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Material FCD 40 Pada Mesin Bubut CNC*. Jurnal jurusan Teknik Mesin 8(1) 40-47.
- Syamsudin (1999) *Perbandingan Tingkat Kekasaran dan Getaran Pahat Pada Pemotongan ORTHOGONAL dan OBLIQUE Akibat Sudut Potong Pahat*.Jurnal Teknik Mesin,Rotor. 5(1) 18-25.
- Taufiq Rochim. (1993). *Pengaruh Gerak Makan dan Kecepatan Putaran Spindle Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Aluminium Pada Proses Pembubutan Menggunakan Mesin Bubut Konvensional*. Jurnal Teknik Mesin.1(3), 783-790.
- Widarto. (2008). *Pengaruh Gerak Pemakanan dan Media Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Logam Hasil Pembubutan Pada Material Baja HQ 760*.

