

# Dampak Pembubutan Pahat Karbida Tungsten Dengan Variasi Kedalaman Pada Baja ST 40 dan 45 Terhadap Kekasaran Permukaan

Risa Lasarus<sup>1\*</sup>, Dennis Lorens<sup>2</sup>, Formanto Paliling<sup>3</sup>, Christof Geraldi Simon<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Makale 91835, Indonesia

\*Email: [Risalarus@ukitoraja.ac.id](mailto:Risalarus@ukitoraja.ac.id)

**Abstract:** Steel is a material that has an important role in the industrial world, steel is often used as a basic material for making machine components and construction. In applications in the construction sector, carbon steel is often used in the building sector. Meanwhile, in the world of machinery and automotive, carbon steel is often used as a material for the manufacture of shaft components, gears and so on. This study aims to determine the value of surface roughness in ST 40 carbon steel, ST 45 carbon steel in the turning process by determining the variation in cutting depth using a carbide chisel. This research process uses the method of the influence of cutting depth and then processes data on surface roughness results in the turning process using a carbide chisel with a fixed engine rotation of 500 rpm and the cutting depth of the two materials remains 0.3 mm, 0.4 mm, 0.5 mm, 0.6 mm and 0.7 mm. The materials used are ST 40 carbon steel and ST 45 carbon steel Based on the results of surface roughness testing in the turning process, where ST 40 carbon steel has the highest surface roughness value at a cutting depth of 0.7 mm which is 0.027  $\mu\text{m}$  and the lowest surface roughness value is found at a cutting depth of 0.3 which is 0.016  $\mu\text{m}$ . Meanwhile, for ST 45 carbon steel, the highest surface roughness value at a cutting depth of 0.7 mm is 0.045  $\mu\text{m}$  and the lowest surface roughness value is found at a cutting depth of 0.3 mm of 0.033  $\mu\text{m}$ .

**Keywords:** ST 40, ST 45, Depth of cut, Surface roughness, tungsten carbide

**Abstrak:** Baja merupakan suatu material yang mempunyai peranan penting dalam dunia industry, baja sering kali digunakan sebagai bahan dasar pembuatan komponen mesin maupun konstruksi. Dalam aplikasi pemakaian dibidang konstruksi, baja karbon sering digunakan dalam bidang bangunan. Sedangkan dalam dunia permesinan dan otomotif baja karbon sering digunakan sebagai bahan untuk pembuatan komponen poros, roda gigi dan lain sebagainya. Penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan pada baja karbon ST 40, baja karbon ST 45 pada proses pembubutan dengan menentukan variasi kedalaman potong menggunakan pahat karbida. Proses penelitian ini menggunakan metode pengaruh kedalaman potong kemudian melakukan pengolahan data hasil kekasaran permukaan pada proses pembubutan menggunakan pahat karbida dengan putaran mesin tetap 500 rpm dan kedalaman potong kedua material yang tetap 0,3 mm, 0,4 mm, 0,5 mm, 0,6 mm dan 0,7 mm. Material yang digunakan adalah baja karbon ST 40 dan baja karbon ST 45 Berdasarkan hasil pengujian kekasaran permukaan pada proses pembubutan, dimana baja karbon ST 40 nilai kekasaran permukaan tertinggi terdapat pada kedalaman potong 0.7 mm yaitu sebesar 0,027  $\mu\text{m}$  dan nilai kekasaran permukaan terendah terdapat pada kedalaman potong 0,3 yaitu sebesar 0,016  $\mu\text{m}$ . Sedangkan untuk baja karbon ST 45 nilai kekasaran permukaan tertinggi pada kedalaman potong 0,7 mm sebesar 0,045  $\mu\text{m}$  dan nilai kekasaran permukaan terendah terdapat pada kedalaman potong 0,3 mm sebesar 0,033  $\mu\text{m}$ .

**Kata kunci :** ST 40, ST 45, Kedalaman potong, Kekasaran permukaan, karbida tipe tungsten

## I. PENDAHULUAN

Di masa sekarang ini proses permesinan pada industri manufaktur sangatlah dibutuhkan. Mesin sebagai peran utama pembantu manusia dalam proses produksi, hal ini tidak dapat dipungkiri lagi karena dengan mesin pekerjaan manusia dapat menjadi lebih cepat, ringan, dan lebih baik hasilnya. Pekerjaan yang dilakukan pada proses permesinan yang biasanya digunakan pada saat ini dapat berupa pembubutan, pengefraisan, pengeboran, dan banyak lagi yang lainnya [1]. Proses permesinan yang digunakan dalam proses produksi membutuhkan ketelitian yang tinggi untuk mendapatkan hasil yang baik. ketelitian dan kualitas permukaan menjadi prioritas utama yang menjadi acuan dalam pengerjaan dalam proses permesinan [2].

Proses pembubutan adalah salah satu proses permesinan untuk memproduksi komponen-komponen mesin. Proses pembubutan termasuk kedalam permesinan dengan menggunakan alat potong

atau alat pahat sebagai pembentuknya. Mesin bubut (*turning machine*) adalah salah satu jenis mesin perkakas yang dalam prinsip kerjanya benda kerja dicekam dan bendah kerja bergerak memutar sedangkan mata potong atau pahat tetap. Pada proses pembubutan benda kerja terlebih dahulu dipasang pada cekam bubut (*chuck*) yang terpasang pada spindel mesin, dan benda kerja diputar dengan kecepatan sesuai dengan putaran yang di butuhkan. Proses bubut (*turning*) merupakan proses produksi yang melibatkan berbagai macam mesin pada perinsipnya adalah pengurangan diameter dari bendah kerja. Jenis mesin ini bermacam-macam dan merupakan mesin perkakas yang paling banyak digunakan serta paling banyak menghasilkan berbagai komponen-komponen yang sesuai dengan peralatan. [3]. Baja karbon rendah memiliki kandungan karbon kurang dari 0,3%, di mana kandungan karbon di bawah 0,15% disebut *dead mild steel* yang umum digunakan untuk *sheet*, *strip*, *wire*, dan *ship plate*, baja ini memiliki karakteristik tidak responsif terhadap perlakuan panas, diperkuat melalui proses *cold working*, memiliki struktur mikro terdiri dari ferit dan perlit, bersifat relatif lunak dan lemah namun ulet dan tangguh, serta mudah dikerjakan dengan mesin dan memiliki hasil las yang baik [4].

Baja karbon medium memiliki kandungan karbon antara 0,3-8%. Baja karbon rendah medium dapat menaikkan sifat mekaniknya melalui perlakuan panas *austenitizing*, *quenching*, dan *tempering*. Kekasaran permukaan logam merupakan salah satu parameter yang dapat dijadikan acuan dalam penilaian mutu suatu logam [5]. Nilai kekasaran permukaan suatu bahan logam dapat dilakukan dengan pendekatan matematik dan pengukuran. Pahat karbida adalah jenis pahat disemen dengan bahan padat dan dibuat dengan cara sintering serbuk karbida, antara lain nitrida dan oksida bahan pengikat yang umumnya dari kobalt (Co). *Hot hardness* karbida yang disemen akan menurun jika terjadi perlunakan pada elemen pengikat. Semakin besar tingkat presentase pengikat (co) maka yang terjadi kerasnya akan menurun. Namun sebaliknya keuletanya akan meningkat. Modulus elastistasnya akan tinggi dengan berat jenisnya. Koefisien muainya 1/2 kali dari baja dan konduktivitasnya. Panasnya sekitar 2 sehingga 3 kali dari konduktivita panas pahat HSS [6], [7].

Berdasarkan uraian di atas, maka kami akan menganalisa dampak pembubutan pahat karbida tungsten dengan variasi kedalaman pada baja ST 40 dan 45 terhadap kekasaran permukaan.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Metode

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja. Pemilihan lokasi penelitian dilakukam karena fasilitas yang tersedia pada tempat tersebut dapat memperlancarkan pelaksanaan proses penelitian. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental untuk menyelidiki pengaruh kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan baja ST 40 dan ST 45. Eksperimen dilakukan menggunakan mesin bubut konvensional dengan pahat karbida. Variasi kedalaman potong yang digunakan adalah 0,3 mm, 0,4 mm, 0,5 mm, 0,6 mm, dan 0,7 mm, sementara kecepatan putar spindel dipertahankan konstan pada 500 rpm.

Hasil proses pembubutan terutama kekasaran permukaan sangat di pengaruhi oleh sudut potong pahat, kecepatan makan (*feeding*), kecepatan potong (*cutting speed*), tebal geram (*depth of cut*) [12]. Kekasaran permukaan dari hasil pembubutan pada elemen mesin yang di produksi akan mempengaruhi besar dan kecilnya terjadi gesekan. Dimana semakin kasar permukaan di hasil permesinan akan menghasilkan gesekan yang besar dan keausan begitu juga dengan panas yang di timbulkan juga besar, keausan dan panas yang tinggi sangat tidak diharapkan pada mekanisme mesin.

Tingkat keausan/kekasaran suatu permukaan memang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan pelumasan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya [10],[11]. Karena itu, dalam perencanaan dan pembuatannya harus di pertimbangkan terlebih dulu mengenai peralatan mesin yang mana harus digunakan untuk membuatnya serta berapa ongkos yang harus di keluarkan.

Untuk mengukur tingkat kekasaran suatu baja dapat di tentukan rumus sebagai berikut:

$$R_{\text{rata-rata}}$$

(1)

Gambar 1. Alat uji kekasaran *Surface roughness tester*

Kecepatan potong atau kedalaman potong (Depth of cut) adalah tebal bagian benda kerja yang dibuang dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang di potong terhadap permukaan yang belum terpotong. Ketika pahat memotong kedalam maka diameter benda kerja akan berkurang, karena bagian permukaan benda kerja yang dipotong ada dua sisi, akibat dari benda kerja yang dipotong ada dua sisi, akibat dari benda kerja yang berputar [11] [12]. Kemampuan alat potong yang menyayat bahan dengan aman menghasilkan total dalam satuan pamajang atau waktu (m/s atau feet/menit) [12][13]. Karena nilai kecepatan potong untuk setiap jenis bahan sudah di tetapkan secara baku, maka komponen yang bisa diatur dalam proses penyatan adalah putaran mesin atau benda kerja [14]. kedalaman pemakanan dapat diartikan dengan dalamnya pahat menusuk benda kerja saat penyatan ataupun tebalnya total bekas bubutan kedalaman permukaan dapat diartikan dalam rumus berikut .:

$$d = \frac{d_o - d_m}{2} \text{ (mm)} \quad (2)$$

dimana :

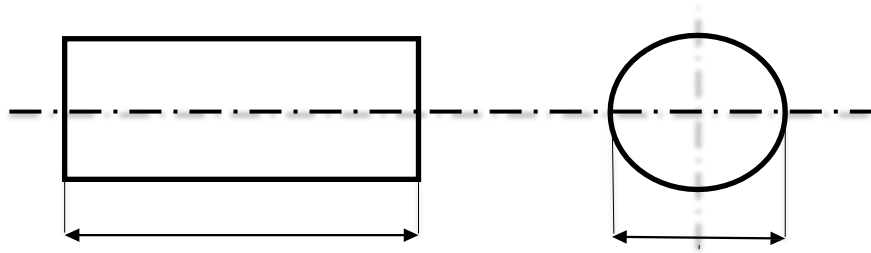
a = Kedalaman pemakanan (mm)

d<sub>o</sub> = Diameter awal (mm)

d<sub>m</sub> = Diameter akhir (mm)

## B. Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan mempersiapkan bahan dan peralatan yang meliputi benda kerja baja ST 40 dan ST 45, serta perlengkapan seperti mesin bubut konvensional, jangka sorong, pahat bubut karbida, sarung tangan, kacamata keselamatan (safety), dan alat uji kekasaran permukaan; setelah semua peralatan siap, dilakukan penyetelan (setting) mesin bubut pada benda kerja, kemudian proses pembubutan dilakukan dengan kecepatan putaran mesin sebesar 500 rpm dan variasi kedalaman potong sebesar 0,3 mm, 0,4 mm, 0,5 mm, 0,6 mm, dan 0,7 mm; setelah proses pemotongan selesai, benda kerja dibersihkan dan selanjutnya dilakukan pengujian kekasaran permukaan pada benda kerja yang telah mengalami proses penyayatan untuk mengevaluasi hasil akhir dari pengerjaan tersebut. langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap persiapan pembuatan spesimen meliputi penyiapan alat potong berupa mesin potong besi, penyiapan alat ukur jangka sorong dan spidol untuk menandai bahan, pengukuran spesimen uji baja ST 40 dan ST 45 dengan ukuran panjang 150 mm dan diameter 25,4 mm, pemotongan spesimen uji sesuai ukuran yang telah ditandai, serta penghalusan sisi spesimen uji yang telah dipotong menggunakan mesin bubut guna memperoleh permukaan yang rata dan siap untuk dilakukan pengujian lebih lanjut.



Gambar 2. Skema proses pengukuran kekasaran permukaan material

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil pengujian kekasaran permukaan baja ST 40 dan baja karbon ST 45

Pada proses penelitian dapat dilakukan karena ditinjau dari tingkat kekasaran pada baja karbon ST 40 dan baja karbon ST 45 dengan memvariasikan kedalaman potong dari kedua baja tersebut. Maka hasil yang di dapatkan dari penelitian ini kemudian digunakan sebagai acuan untuk mencari nilai rata-rata pada kekasaran dua jenis baja tersebut

1. Kedalaman Pemakanannnn

$$a = \frac{d_o + d_m}{2} (mm)$$

Dimana :

a = Kedalaman pemakanan (mm)

d<sub>o</sub> = Diameter awal (mm)

d<sub>m</sub> = Diameter akhir (mm)

Diketahui

d<sub>o</sub> = 25 mm

d<sub>m</sub> = 24 mm

Penyelesaian

$$a = \frac{25+24}{2}$$

$$a = 24,5 \text{ mm}$$

Rata-Rata Kekasaran Baja ST 40

$$Ra(\text{rata - rata}) = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5}{5}$$

$$Ra(\text{total}) = \frac{Ra \text{ Sp1} + Ra \text{ Sp2} + Ra \text{ Sp3}}{3}$$

Keterangan:

Ra Sp1 = Spesimen 1

Ra Sp2 = Spesimen 2

Ra Sp3 = Spesimen 3

A. Perhitungan nilai kekasaran pada baja karbon ST 40

1. Spesimen pertama

$$R_a = \frac{0,010+0,020+0,012+0,025+0,009}{5}$$

$$R_{a \text{ rata-rata}} = 0,015 \mu m$$

2. Spesimen kedua

$$R_a = \frac{0,021 + 0,024 + 0,020 + 0,015 + 0,017}{5}$$

$$R_a \text{ rata-rata} = 0,019 \mu m$$

3. Spesimen ketiga

$$R_a = \frac{0,011 + 0,016 + 0,019 + 0,009 + 0,006}{5}$$

$$R_a \text{ rata-rata} = 0,012 \mu m$$

Perhitungan  $R_a$  total pada kedalaman potong baja karbon ST 40

$$R_a \text{ rata - rata} = \frac{0,015+0,019+0,012}{3}$$

$$R_a \text{ total} = 0,016 \mu m$$

4. Rata-Rata Kekasaran Baja ST 45

$$Ra(\text{rata - rata}) = \frac{R1 + R2 + R3 + R4 + R5}{5}$$

$$Ra (\text{total}) = \frac{Ra \text{ Sp1} + Ra \text{ Sp2} + Ra \text{ Sp3}}{3}$$

Keterangan:

Ra Sp1 = Spesimen 1

Ra Sp2 = Spesimen 2

Ra Sp3 = Spesimen 3

B. Perhitungan nilai kekasaran pada baja karbon ST 45

1. Spesimen pertama

$$R_a = \frac{0,033+0,049+0,046+0,028+0,035}{5}$$

$$R_a \text{ rata - rata} = 0,038 \mu m$$

2. Spesimen kedua

$$R_a = \frac{0,026+0,028+0,031+0,027+0,030}{5}$$

$$R_a \text{ rata - rata} = 0,028 \mu m$$

3. Spesimen ketiga

$$R_a = \frac{0,024+0,033+0,029+0,032+0,044}{5}$$

$$R_a \text{ rata - rata} = 0,032 \mu m$$

Perhitungan  $R_a$  total pada kedalaman potong baja karbon ST 45

$$R_a \text{ rata - rata} = \frac{0,038+0,028+0,032}{3}$$

$$R_a \text{ total} = 0,033 \mu m$$

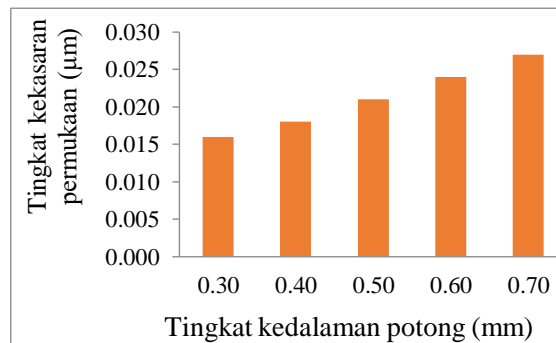
Tabel 1. Hasil perhitungan variasi kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan baja karbon ST 40

No.	Kedalaman Potong (mm)	Sp	Parameter Konstan	Tingkat Kekasaran ( $\mu\text{m}$ )					Ra Rata-Rata	Ra Total
				Ra 1	Ra2	Ra3	Ra4	Ra5		
1.	0.3	1	Putaran mesin (500rpm) Material Baja ST 40 Pahat Karbida Tipe carbide brazed	0.009	0.019	0.012	0.025	0.009	0.014	0.014
		2		0.018	0.025	0.018	0.013	0.015	0.017	
		3		0.010	0.015	0.018	0.008	0.007	0.011	
2.	0.4	1		0.005	0.008	0.015	0.017	0.020	0.013	0.017
		2		0.015	0.025	0.023	0.020	0.027	0.022	
		3		0.020	0.017	0.020	0.012	0.020	0.017	
3.	0.5	1		0.019	0.025	0.016	0.018	0.017	0.019	0.019
		2		0.015	0.022	0.029	0.019	0.020	0.021	
		3		0.018	0.020	0.022	0.017	0.021	0.019	
4.	0.6	1	0.034	0.020	0.018	0.017	0.021	0.022	0.024	
		2	0.031	0.040	0.025	0.020	0.021	0.027		
		3	0.021	0.015	0.029	0.016	0.026	0.021		
5.	0.7	1	0.024	0.046	0.033	0.028	0.023	0.031	0.027	
		2	0.024	0.025	0.021	0.029	0.042	0.030		
		3	0.022	0.020	0.025	0.017	0.017	0.020		

Tabel 2. Hasil perhitungan variasi kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan baja karbon ST 45

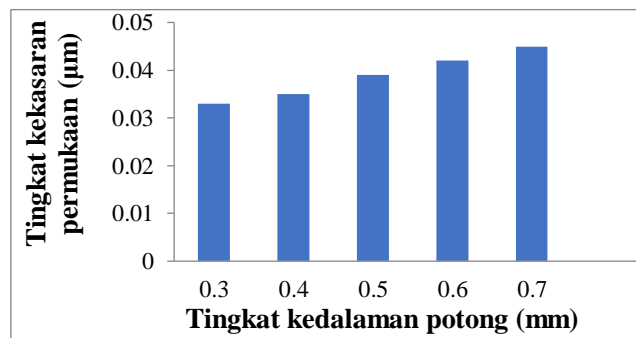
No.	Kedalaman Potong (mm)	Sp	Parameter Konstan	Tingkat Kekasaran ( $\mu\text{m}$ )					Ra Rata-Rata	Ra Total
				Ra 1	Ra2	Ra3	Ra4	Ra5		
1.	0.3	1	Putaran mesin (500rpm) Material Baja ST 45 Pahat Karbida Tipe carbide brazed	0.032	0.049	0.045	0.027	0.034	0.035	0.031
		2		0.025	0.028	0.030	0.026	0.029	0.027	
		3		0.023	0.032	0.028	0.031	0.044	0.031	
2.	0.4	1		0.048	0.033	0.032	0.044	0.021	0.035	0.034
		2		0.044	0.052	0.029	0.032	0.020	0.035	
		3		0.023	0.028	0.032	0.044	0.031	0.031	
3.	0.5	1		0.029	0.034	0.048	0.059	0.031	0.040	0.038
		2		0.027	0.025	0.035	0.075	0.039	0.040	
		3		0.031	0.026	0.032	0.025	0.068	0.036	
4.	0.6	1	0.052	0.038	0.047	0.052	0.029	0.043	0.041	
		2	0.028	0.032	0.032	0.045	0.041	0.035		
		3	0.049	0.040	0.035	0.059	0.048	0.046		
5.	0.7	1	0.052	0.038	0.047	0.052	0.029	0.043	0.043	
		2	0.043	0.028	0.034	0.047	0.057	0.041		
		3	0.049	0.040	0.035	0.059	0.048	0.046		

Dari hasil pengujian kekasaran permukaan dapat disimpulkan dalam suatu grafik dan dapat di simpulkan dalam gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3 Grafik variasi gabungan kedalaman potong baja karbon ST 40 dan baja karbon ST 45.

Pada gambar 3 dapat disimpulkan bahwa pada analisa data kekasaran permukaan baja ST 40 pada proses pembubutan dengan bervariasi Kedalaman potong 0,3 mm 0,4 mm 0,5 mm 0,6 mm dan 0,7 mm, lalu di dapatkan nilai kekasaran paling tinggi sebesar 0,027  $\mu\text{m}$  pada kedalaman potong 0,7 mm dan nilai kekasaran paling rendah sebesar 0,016  $\mu\text{m}$  terdapat pada kedalaman potong 0,3 mm.



Gambar 4 Grafik variasi gabungan kedalaman potong baja karbon ST 40 dan baja karbon ST 45.

Pada baja karbon ST 45, dengan kedalaman potong 0,3 mm tingkat kekasarannya sebesar 0,031  $\mu\text{m}$ , pada kedalaman potong 0,4 mm nilai kekasarannya sebesar 0,034  $\mu\text{m}$  lalu pada kedalaman potong 0,5 mm nilai tingkat kekasarannya sebesar 0,038  $\mu\text{m}$  pada kedalaman potong 0,6 mm nilai tingkat kekasaran 0,041  $\mu\text{m}$  dan kedalaman potong yang terakhir adalah 0,7 mm yaitu sebesar 0,043  $\mu\text{m}$ . Pada grafik disimpulkan bahwa hubungan antara kedalaman potong dan nilai kekasaran permukaan pada proses bubut baja karbon ST 40 dan ST 45 dengan kecepatan putaran mesin yang tetap yaitu 500 rpm, kedalaman potong nilai kekasaran pada proses bubut baja karbon ST 40 dan baja karbon ST 45 adalah berbanding lurus karena naiknya nilai kedalaman potong diikuti pula dengan nilai tingkat kekasaran pada baja tersebut.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. pengaruh kedalaman potong pada baja karbon ST 40 mempengaruhi nilai tingkat kekasaran permukaan dapat dilihat pada kedalaman potong 0,3 mm nilai kekasaran terendah yaitu sebesar 0,014  $\mu\text{m}$  dan pada kedalaman potong 0,7 mm merupakan nilai kekasaran yang tertinggi pada baja karbon ST 40 yaitu sebesar 0,027  $\mu\text{m}$ .
2. Pengaruh kedalaman potong pada baja karbon ST 45 mempengaruhi nilai tingkat kekasaran permukaan dapat dilihat pada kedalaman potong 0,3 mm nilai kekasaran terendah yaitu sebesar 0,031  $\mu\text{m}$  dan pada kedalaman potong 0,7 mm merupakan nilai kekasaran tertinggi pada baja karbon ST 45 yaitu sebesar 0,043  $\mu\text{m}$ .

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Anang Rohadi, dkk (2013) *Analisa Keausan Baja ST 40 Menggunakan Tri bostester Pin-On-Disc Dengan Variasi Kondisi Pelumas*, Jurnal, Vol.9, No 2
- [2] B.H.Amstead.(1970). *Teknologi Mekanik*. Jakarta Erlangga. Blogspot.com
- [3] Daryanto.(2010).*Mesin Perkakas Bandung : Satu Nusa*.
- [4] Ibrahim, Gusri A. (2014), *Identifikasi Nilai Kekasaran Permukaan Pada Permesinan Paduan Magnesium*, Jurnal Teknik Mesin, Vol. 5, 2014 Universitas Lampung.
- [5] Indra Lesmomo, Yunus.(2013).*Pengaruh jenis pahat, kecepatan spindel, dan kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran dan kekasaran permukaan baja ST 42 pada proses bubut. konvensional*, JT,vol 01Nor. 03.
- [6] Mulyadi.(2000).*Pengaruh Kecepatan Potong, Gerak Makan dan Ketebalan Pemotongan Terhadap Getaran Benda Kerja Pada Proses Serkap*.Jurnal Rotor, 5.(1).
- [7] Marsyahyo (2003),Eko (2003),*Mesin Perkakas Pemotong Logam*. Malang: Toga Mas
- [8] Pratama. (2016). *Studi Pengaruh Kecepatan Potong dan Kedalaman Pemotongan Terhadap kekasaran permukaan benda hasil pembubutan menggunakan pahat karbida terhadap material ST 45*, SjoME Vol.3 No.1
- [9] Setyawan.Dkk.(2018). *Analisa keausan pahat dengan metode audio signal pada pembubutan baja ST 42. Mesin bubut konvensional*, JTM Industrial Engineering 2 (1) 21-28.
- [10] Sudji Munaji (1980). *Dasar-dasar metodologi industri*, Proyek Pengembangan Lembaga pendidikan, Jakarta
- [11] Rochim, T (2001) *Sfesifikasi Geometris Metroly dan Kontrol kualitas*.
- [12] A.M. Anzarih, Tri Agus Susanto, Sajaruddin dan Ahmad Erwin Syahputra, (2020) *Pengaruh Kekasaran Permukaan Hasil Gerinda Silindris dengan Mesin Bubut Pindad PL-1000G*
- [13] Rusdi Nur, Edhy Gazali, Faris Farid R. (2020) *Pengaruh Pembubutan Dengan Sistem Minimum Quantity Lubrication (MQL) Dan Dry Cutting Terhadap Kekasaran Permukaan Dan Konsumsi Daya Listrik Pada Baja Karbon Sedang*. SINERGI 2020, Volume 18 (1): 41-51. DOI : <http://dx.doi.org/10.31963/sinergi.v18i1.2235>.
- [14] Paliling, Formanto and Rombeallo, Yulianus Marampa' (2023) *Analisa Pengaruh Putaran Mesin Dan Gerak Makan Pada Mesin Bubut Konvensional Terhadap Kekasaran Baja Karbon ST 45 Menggunakan Metode Taguchi*. SINERGI, 21 (3). pp. 178-186. ISSN 2684 - 9372