

## Pengaruh *Depth Of Cut* Terhadap Kekasaran Permukaan Pembubutan Baja ST-37 Dengan Mesin CNC

Hermawan<sup>1</sup>, Hermin Istiasih<sup>2</sup>, Ali Akbar<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: <sup>\*1</sup>[h\\_hermawan47@yahoo.co.id](mailto:h_hermawan47@yahoo.co.id), <sup>\*2</sup>[hermin.istiasih@gmail.com](mailto:hermin.istiasih@gmail.com),

<sup>\*3</sup>[barkom2007@yahoo.com](mailto:barkom2007@yahoo.com)

**Abstrak** - Di dunia industri, mesin perkakas berperan dalam mendukung berhasilnya proses pemesinan, karena banyak perusahaan menggunakan mesin-mesin ini untuk pembuatan atau perbaikan komponen tertentu dalam suatu mesin. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif dan teknik penelitian eksperimental, yaitu teknik yang digunakan untuk menguji dengan menambahkan beberapa perlakuan variasi, khususnya tebal sayatan (*depth of cut*) dan putaran spindle menggunakan analisa data ANOVA pada software Minitab 16. Ringkasan hasil penelitian ini adalah adanya pengaruh tebal sayatan (*depth of cut*) terhadap kekasaran permukaan, di jelaskan bahwa semakin dalam tebal sayatan (0,5 mm; 1 mm; 1,5 mm; 2 mm; 2,5 mm) maka semakin rendah nilai kekasaran permukaan. Dilihat dari hasil analisis variansi untuk nilai ( $F_{hitung} = 17,30 > F_{(0,05;1,28)} = 4,20$ ). Adanya pengaruh putaran spindle terhadap kekasaran permukaan, dilihat dari hasil penelitian dan analisa di jelaskan bahwa semakin tinggi putaran spindle (rpm) 400, 600, 800 menghasilkan nilai kekasaran semakin rendah. Dan dilihat dari hasil analisis variansi untuk nilai ( $F_{hitung} = 17,30 > F_{(0,05;1,28)} = 4,20$ ). Simpulan hasil penelitian ini, untuk mengetahui apakah ada pengaruh tebal sayatan (*depth of cut*) terhadap kekasaran permukaan. Untuk mengetahui apakah ada pengaruh putaran spindle pada proses pemesinan kasar (*roughing*) terhadap kekasaran permukaan baja ST-37.

**Kata Kunci** : Kedalam, Kekasaran, Pembubutan. Baja

### 1. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri, mesin-mesin perkakas sangat berperan dalam mendukung berhasilnya proses pemesinan, karena banyak menggunakan mesin-mesin ini untuk pembuatan atau perbaikan komponen. Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar gerak relatif dan gerak translasi dari pahat disebut gerak umpan [1]. Tingkat kehalusan suatu permukaan memang mempunyai peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan pelumasan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya.. Untuk mendapat hasil yang baik dalam pembubutan banyak yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah ketebalan sayatan terhadap benda kerja. Oleh karena dilakukan penelitian tentang Pengaruh (*Depth Of Cut*) Terhadap Kekasaran Permukaan Pembubutan Baja St-37 Dengan Mesin CNC.

### 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid dengan tujuan dapat ditemukan [2]. Metode penelitian merupakan cara yang dipakai untuk mengumpulkan data [3]. metode penelitian adalah suatu cara ilmiah yang digunakan untuk mengumpulkan data yang valid,

selain itu juga dapat digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan. Metode penelitian ini menggunakan rancangan *eksperiment*, dengan pemilihan matriks yang tergantung dari banyak variable control dan level dari masing-masing variable tersebut. Untuk variable bebas yaitu putaran *spindle* dan *depth of cut*. Percobaan ini menggunakan symbol A x B digunakan untuk percobaan factorial dimana level dari masing-masing factor berbeda. Percobaan factorial 3 x 5 artinya faktor A terdiri dari 3 level, faktor B terdiri dari 5 level, jadi terdapat 2 faktor dalam percobaan. Dalam factorial ini untuk faktor A adalah putaran *spindle* (rpm) yaitu 400, 600 dan 800, faktor B adalah *depth of cut* yaitu 0,5 mm; 1 mm; 1,5 mm; 2 mm; 2,5 mm, sehingga percobaan ini terdapat 15 x 2 kali pengujian perlakuan sesuai factor dan level dalam percobaan.

Tabel 1. Variabel bebas dan level

Variabel Bebas	Level	Nilai Variabel				
		400	600	800		
Putaran Spindle (rpm)	3					
Depth Of Cut (mm)	5	0,5	1	1,5	2	2,5

Tahap pelaksanaan penelitian diawali dengan *study literature* untuk mendapatkan informasi, data, dan teori yang berkaitan dengan obyek penelitian. Kemudian dilanjutkan prosedur penelitian:

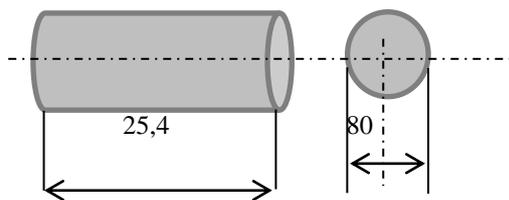
## 2.1 Alat dan Bahan Penelitian

- a. Mesin CNC Krisbow CKE6130i
- b. Pahat Bubut karbida (*inserts tips*)
- c. Bahan baja ST-37
- d. Alat uji Kekasaran Permukaan *Portable Roughness Tester* (Mitutoyo SJ-301).

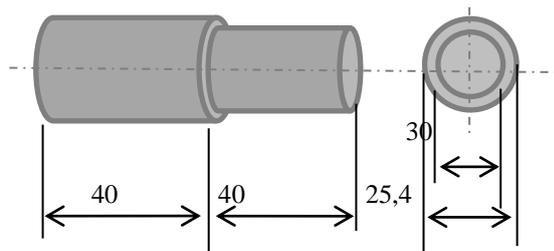
## 2.2 Prosedur Proses Pemesinan

Menghidupkan mesin dan *setting* mesin

- a. Putaran *spindle* (n): 400 rpm.
- b. Kecepatan sayatan (F) : 100 mm/menit.
- c. Waktu pemakanan (tm) : 7 mm/menit.
- d. Kedalaman pemakanan (f) : 0.5 mm.



Gambar 1. Benda kerja sebelum proses



Gambar 2. Benda kerja sesudah proses

## 2.3 Prosedur Pengujian Kekasaran Permukaan

- a) Melakukan kalibrasi sensor pada *surface roughness tester*.
- b) Meletakkan spesimen pada V-blok.
- c) Ujung sensor dari *surface roughness tester* disentuhkan pada spesimen sepanjang 5 mm.

- d) Langkah selanjutnya diulang 2 kali untuk setiap spesimen, dan mendapatkan hasil kekasaran permukaan pada spesimen.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari eksperimen dapat diketahui dengan beberapa uji sehingga sebelum masuk hasil uji perlu diketahui deskripsi data pada setiap variabel. Kemudian diujiasumsi (IIDN) setelah itu tahap ANOVA dan baru tahap uji hipotesis.

### 3.1 Deskripsi Data Variabel

#### 3.1.1 Variabel Bebas

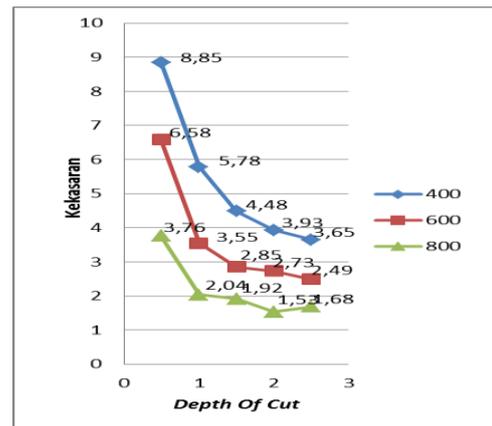
Kedalaman pemakanan (*depth of cut*) yaitu 0,5 mm; 1 mm; 1,5 mm; 2 mm; 2,5 mm. Variasi putaran *spindle* (rpm) yaitu 400, 600, 800. Bertujuan untuk mengetahui apakah putaran *spindle* tersebut mempengaruhi kekasaran permukaan terhadap baja ST-37.

#### 3.1.2 Variabel Terikat

Dalam penelitian ini variabel terikat adalah kekasaran permukaan baja ST-37. Tabel dibawah ini merupakan hasil pengambilan data dari alat uji Kekasaran Permukaan yaitu *Portable Roughness Tester* (Mitutoyo SJ-301) dengan dua replikasi. Berikut adalah table pengambilan data dari hasil pengujian kekasaran permukaan baja ST-37.

Tabel 2. Nilai kekasaran ditinjau dari ketebalan sayatan (*depth of cut*)

No	Depth Of Cut (mm)	Pengujian	Hasil Kekasaran
1.	0.5	1	10,37
		2	7,34
		Rata-rata	<b>8,85</b>
		1	6,66
		2	6,50
		Rata-rata	<b>6,58</b>
		1	3,77
		2	3,75
		Rata-rata	<b>3,76</b>
2.	1	1.	6,20
		2.	5,37
		Rata-rata	<b>5,78</b>
		1.	3,58
		2.	3,52
		Rata-rata	<b>3,55</b>
3.	1,5	1.	4,94
		2.	4,02
		Rata-rata	<b>4,48</b>
		1.	3,05
		2.	2,65
		Rata-rata	<b>2,85</b>
4.	2	1.	1,90
		2.	1,94
		Rata-rata	<b>1,92</b>
		1.	3,59
		2.	4,28
		Rata-rata	<b>3,93</b>
5.	2,5	1.	2,47
		2.	3,00
		Rata-rata	<b>2,73</b>
		1.	1,56
		2.	1,50
		Rata-rata	<b>1,53</b>
5.	2,5	1.	3,47
		2.	3,83
		Rata-rata	<b>3,65</b>
		1.	2,63
		2.	2,35
		Rata-rata	<b>2,49</b>
5.	2,5	1.	1,76
		2.	1,60
Rata-rata	<b>1,68</b>		



Gambar 3. Nilai kekasaran ditinjau dari putaran spindle

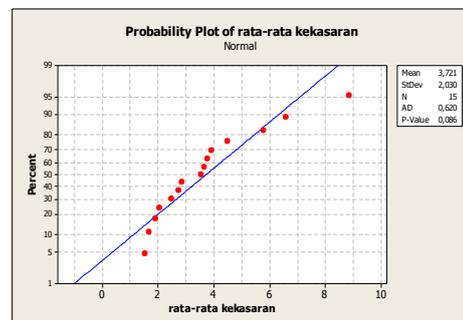
Terlihat bahwa harga kekasaran tertinggi terdapat pada putaran spindle (rpm) 400 dengan kedalaman sayatan 0,5 mm memiliki nilai kekasaran permukaan sebesar 8,85  $\mu\text{m}$  sedangkan nilai kekasaran terendah terdapat pada putaran spindle (rpm) 800 dengan kedalaman sayatan 2 mm, memiliki nilai kekasaran permukaan sebesar 1,53  $\mu\text{m}$ .

### 3.2 Analisis Data (UjiAsumsi)

Ada tiga asumsi menjadi syarat dari Anova yaitu uji normalitas, uji identik dan uji *independent* terhadap data penelitian yang didapat peneliti selama *eksperiment*.

#### 3.2.1 Uji Normalitas

Uji normalitas ini dilakukan untuk mengetahui apakah data variabel yang ada di penelitian ini berdistribusi normal atau tidak. Dalam analisis data ini peneliti menggunakan taraf signifikan kesalahan sebesar  $\alpha = 5\%$  (0,05), dengan kata lain tingkat keyakinannya adalah 95%. Dalam uji normalitas ini peneliti menggunakan *software* pada Minitab 16,



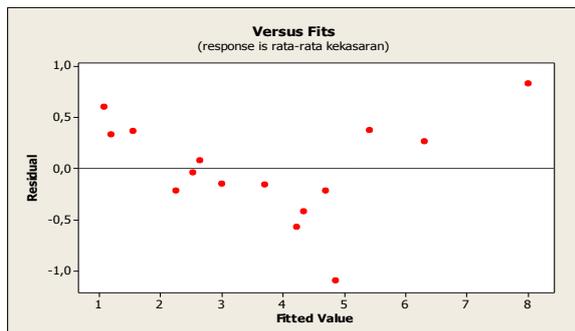
Gambar 4. Plotuji distribusi normal

Gambar4 merupakan hasil uji normalitas terhadap kekasaran permukaan dimana dengan ujinormalitas *Anderson-Darling* didapatkan *P-Value* sebesar 0,086. Nilai *P-Value* ini lebih besar

dari nilai taraf signifikan kesalahan sebesar  $\alpha = 5\%$  (0,05), maka; dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

### 3.2.2 Uji Identik

Uji identik ini dilakukan untuk mengetahui apakah data penelitian yang didapat identik atau tidak. Bila sebaran data pada *output* uji ini tersebar secara acak dan tidak membentuk pola tertentu disekitar harga nol maka data memenuhi asumsi identik. Namun bila *output* uji ini tersebar secara tidak acak dan membentuk pola tertentu disekitar harga nol maka data tidak memenuhi asumsi identik yang diperlukan.

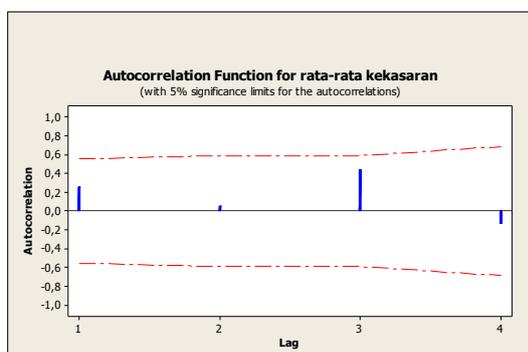


Gambar 5. Plot residual pada uji identik

Pada gambar 5 merupakan hasil uji identik dengan variable responnya adalah data kekasaran permukaan, terlihat bahwa nilai residual pada gambar tersebut mampu tersebar secara acak tanpa membentuk pola. Hasil ini menandakan bahwa data tersebut memenuhi asumsi identik.

### 3.2.3 Uji Independent

Dalam uji ini masih menggunakan *software* Minitab 16 dengan *auto correlation function* (ACF) untuk mengetahui apakah terdapat nilai ACF yang keluar dari batas *interval* atau tidak. Bila tidak terdapat nilai yang melebihi batas *interval* maka data penelitian ini memenuhi asumsi identik, namun bila terdapat data penelitian yang melebihi batas *interval* maka terdapat hasil pengukuran yang terpengaruh oleh hasil pengukuran lainnya. Berikut *plot* hasil uji data penelitian dari *output* Minitab



Gambar 6. Plot ACF pada variabel respon

Terlihat bahwa tidak terdapat nilai ACF yang keluar dari *interval* uji *independent*. Ini menandakan variable respon penelitian ini bersifat *independent*.

### 3.3 Hasil Analisa Data (ANOVA)

Dalam analisis varian ini, bila melakukan uji hipotesis menggunakan distribusi F, maka hipotesa awal ( $H_0$ ) akan ditolak bila nilai  $F_{hitung}$  melebihi nilai  $F_{\alpha (a-1) (N-a)}$ . Dimana “a” merupakan banyak replikasi serta N ialah keseluruhan pengamatan yang dilakukan. Untuk mendapatkan nilai  $F_{tabel}$  dapat kita lihat table *Presentage Point of the Distribution (continued)* halaman lampiran. Penarikan hasil kekasaran berdasarkan table distribusi untuk  $F_{(0.05; 1, 28)}$  sebesar 4,20.

Selain menggunakan nilai F, kita dapat menggunakan *P-Value* untuk menguji hipotesis awal ( $H_0$ ) akan ditolak bila *P-Value* kurang dari nilai taraf signifikan  $\alpha$ , dalam penelitian  $\alpha$  (signifikan) bernilai  $0.05 = 5\%$ . Peneliti menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA).

Tabel 3. Analisa variansi variabel bebas

<b>General Linear Model: rata-rata ke versus putaran spindle; depth of cut</b>						
Factor	Type	Levels	Values			
putaran spindle	fixed	3	400; 600; 800			
deep of cut	fixed	5	0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5			
<i>Analysis of Variance for rata-rata kekasaran, using Adjusted SS for Tests</i>						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
putaran spindle	2	24,8874	24,8874	12,4437	29,31	0,000
depth of cut	4	29,3832	29,3832	7,3458	17,30	0,001
Error	8	3,3966	3,3966	0,4246		
Total	14	57,6672				
S = 0,651597 R-Sq = 94,11% R-Sq(adj) = 89,69%						

Sedangkan nilai presentase kontribusi pengaruh dari setiap factor penelitian (variable bebas) terhadap kekasaran permukaan adalah

Tabel4.Persentasekontribusi

VariabelBebas	DF	Seq SS	Adj MS	% Kontribusi
Putaran spindle	2	24,8874	12,4437	43,15
Depth of cut	4	29,3832	7,3458	50,95
Error	8	3,3966	0,4246	5,9
Total	14	57,6672		100,00

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada pengaruh yang diberikan variabel bebas (putaran spindle, depth of cut) terhadap kekasaran permukaan. Jika dilihat nilai  $F_{hitung}$  ditabel 4 yang memiliki nilai  $F_{hitung}$  tertinggi adalah putaran spindle sebesar 29,31. Kemudian  $F_{hitung}$  yang terendah adalah depth of cut sebesar 17,30.

Untuk  $P$ -Value yang dihasilkan sesuai analisa ini untuk setiap variabel memiliki nilai yang signifikan. Variabel bebas putaran spindle memiliki  $P$ -Value sebesar 0.000, variabel bebas depth of cut memiliki  $P$ -Value sebesar 0,001 sesuai tabel 4. Hasil dari  $F_{hitung}$  dan  $P$ -Value nantinya akan digunakan sebagai acuan apakah data variabel tersebut memiliki pengaruh atau tidak. Dilihat dari tabel 3 untuk persen kontribusi variabel bebas putaran spindle sebesar 43,15%, lalu depth of cut memiliki persen kontribusi sebesar 50,95%, dan presentasi kontribusi error (kesalahan) sebesar 5,9%.

### 3.4 Pengujian Hipotesis

Hasil analisis data yang diperoleh digunakan untuk menarik kesimpulan dengan dua cara yaitu dengan membandingkan nilai  $F_{hitung}$  yang dihasilkan dari analisis varian dan  $F_{tabel}$  dari table distribusi F,  $\alpha$  (signifikan) 0,05. Pada uji hipotesis dengan menggunakan distribusi F yang terdapat tabel 4. Variabel bebas putaran spindle

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3$$

Kesimpulan:  $F_{hitung} = 29,31 > F_{(0,05;1,28)} = 4,20$ , maka  $H_0$  ditolak, artinya ada pengaruh putaran spindle terhadap kekasaran permukaan.

Variabel Depth Of Cut

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3 \neq \alpha_4 \neq \alpha_5$$

Kesimpulan:  $F_{hitung} = 17,30 > F_{(0,05;1,28)} = 4,20$ , maka  $H_0$  ditolak, artinya ada pengaruh depth of cut terhadap kekasaran.

Pengujian hipotesis yang kedua  $P$ -Value dibandingkan dengan nilai taraf signifikan 5% ( $\alpha = 0,05$ ), apabila  $P$ -Value dihasilkan analisa varian lebih kecil dari nilai taraf signifikan 5% ( $\alpha = 0,05$ ) maka variabel bebas berpengaruh terhadap hasil kekasaran permukaan pada penelitian ini. Di lihat tabel 4.3 perbandingan  $P$ -Value dan signifikan ( $\alpha = 0,05$ ).

Tabel5.Perbandinganp-value dan  $\alpha$

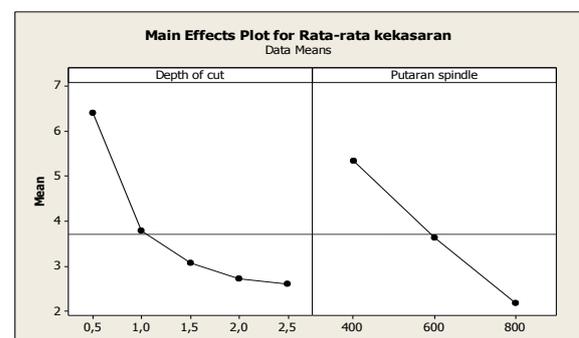
VariabelBebas	$P$ -Value	$\alpha$
Putaran spindle	0,000	0,05
Depth of cut	0,001	0,05

Berdasarkan perbandingan  $P$ -Value dan taraf signifikan 0,05% menunjukkan semua  $P$ -Value lebih rendah dari nilai taraf signifikan sehingga mempertegas hasil uji hipotesis nilai F bahwa ada pengaruh yang diberikan terhadap kekasaran permukaan. Dengan tingkat nilai keyakinan 95%.

Tabel 6. Pengaruh variabel bebas

Variabel bebas	Kesimpulan Hipotesis
Putaran spindle	Berpengaruh
Depth of cut	Berpengaruh

Pengaruh yang diberikan dari tiga variable ini terlihat dengan jelas gambar main effect plot untuk kekasaran permukaan yang didapat dari uji ANOVA



Gambar 7. Plot efek kekasaran

Pada gambar 7 dijelaskan sebagai berikut:

1. Putaran spindle berdasarkan penelitian semakin tinggi putaran spindle maka akan menghasilkan nilai kekasaran yang rendah.

2. Kedalaman sayatan (*depth of cut*) berdasarkan hasil penelitian ini bahwa berpengaruh yang signifikan terhadap nilai kekasaran.

#### 4. KESIMPULAN

1. Adanya pengaruh tebal sayatan (*depth of cut*) terhadap kekasaran permukaan, dilihat dari hasil penelitian dan analisa di jelaskan bahwa semakin dalam tebal sayatan (0,5 mm; 1 mm; 1,5 mm; 2 mm; 2,5 mm) maka semakin rendah nilai kekasaran permukaan. Dan dengan hasil analisa dari variansi untuk nilai  $F_{hitung}$  lebih besar dari  $F_{tabel}$  atau *P-value* lebih kecil dari nilai signifikan 0.05 = 5%, ( $F_{hitung} = 17,30 > F_{(0.05;1,28)} = 4,20$ ) untuk persentase kontribusi diperoleh sebesar 50,95%.
2. Adanya pengaruh putaran *spindle* terhadap kekasaran permukaan, semakin tinggi putaran *spindle* (rpm) 400, 600, 800 menghasilkan nilai kekasaran semakin rendah. Hasil analisa variansi nilai  $F_{hitung}$  lebih besar  $F_{tabel}$  atau *P-value* lebih kecil dari nilai signifikan 0.05 = 5%), ( $F_{hitung} = 17,30 > F_{(0.05;1,28)} = 4,20$ ), untuk persentase kontribusi diperoleh sebesar 43.15 %.

#### 5. SARAN

Pada penelitian ini hanya membahas tentang variasi kedalaman sayatan (*depth of cut*) pada proses pemesinan kasar (*roughing*) terhadap kekasaran permukaan baja ST-37. Sebaiknya perlu dikaji lebih dalam lagi seperti *depth of cut* pada proses pemesinan *roughing* yang hasilnya mempengaruhi nilai kekasaran permukaan. Selain itu dapat dilakukan percobaan kembali dengan parameter-parameter yang belum ada pada penelitian ini, seperti pengaruh sudut mata pahat, pengaruh variasi debit cairan pendinginannya, ataupun pengaruh variasi viskositas cairan pendinginnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Paridawati. 2015. *Pengaruh Kecepatan Dan Sudut Potong Kekhasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol 3, No. 1 Februari 2015.
- [2] Sugiyono. 2013;3. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*.
- [3] Arikunto, Suharsimi. 2010;262. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- [4] Sudji Munaji. 1980. *Dasar-Dasar Metrologi Industri*, Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan. Jakarta.