

# PENGARUH VARIASI KEDALAMAN POTONG DAN KECEPATAN PUTAR MESIN BUBUT TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA HASIL PEMBUBUTAN RATA PADA BAHAN BAJA ST 37

Oleh

K Sutrisna<sup>1</sup> I N Pasek Nugraha<sup>2</sup> K Rihendra Dantes<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Jurusan Pendidikan Teknik Mesin  
Universitas Pendidikan Ganesha

E-mail: deksutrisna@gmail.com<sup>1</sup>, paseknugraha@undiksha.ac.id<sup>2</sup>, rihendra79@gmail.com<sup>3</sup>.

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kedalaman potong dan kecepatan putar mesin bubut terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan rata pada bahan baja ST 37. Penelitian ini merupakan penelitian metode eksperimen dengan variabel terikat yaitu kekasaran permukaan, dan variabel bebas yaitu kedalaman potong dan kecepatan putar. Dari hasil uji analisis statistik varian dua jalur dimana kedalaman potong menunjukkan bahwa nilai F hitung sebesar 26,860 lebih besar dari F tabel = 4,11 ( $F_h > F_t$ ). Ini berarti bahwa  $H_1$  diterima yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kekasaran permukaan bahan baja st 37 antara kedalaman potong 0,4 mm dibandingkan dengan kedalaman potong 0,8 mm. Pada kecepatan putar diperoleh nilai F hitung sebesar 4,565 lebih besar dari F tabel 4,11 ( $F_h > F_t$ ). Ini berarti bahwa  $H_1$  diterima yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kekasaran permukaan bahan baja st 37 antara kecepatan putar 330 rpm dibandingkan dengan kecepatan putar 490 rpm, dan hasil uji analisis varian dua jalur antara kedalaman potong dengan kecepatan putar menunjukkan nilai F hitung sebesar 73.229 lebih besar dari F tabel 4.11 ( $F_h > F_t$ ). Ini berarti bahwa  $H_1$  diterima yang menyatakan terdapat interaksi yang signifikan kekasaran permukaan bahan baja st 37 antara kedalaman potong 0,4 mm dan kedalaman potong 0,8 mm dibandingkan dengan kecepatan putar 330 RPM dan kecepatan putar 490 rpm.

Bedasarkan dari hasil yang telah didapat bahwa kedalaman potong 0,4 mm dengan kecepatan 490 rpm menghasilkan hasil pembubutan yang lebih halus dibandingkan dengan kedalaman potong 0,8 mm dengan kecepatan 330 rpm, kedalaman potong 0,4 mm dengan kecepatan 330 rpm, dan kedalaman potong 0,8 mm dengan kecepatan 490 rpm.

*Kata kunci : pengaruh kedalaman potong, pengaruh kecepatan putar, kekasaran permukaan.*

## ABSTRACT

The aims of this study is to determine the effect of variation of depth cutting and lathe speed rotation on roughness surface of the flat scaling work-piece on steel materials ST 37. This is an experimental method research with the dependent variable that is roughness surface, and the independent variables are depth cutting and rotational speed.

From the test results of statistical analysis of two-lane variants where the depth of cut shows that the value of F arithmetic of 26.860 is greater than F table =

4.11 ( $F_h > F_t$ ). This means that  $H_1$  is accepted which states that there is a significant difference in roughness surface steel materials st 37 between depths cutting of 0.4 mm compared to a depth cutting of 0.8 mm. At the rotational speed, the result  $F$  calculated value of 4.565 bigger than  $F$  table 4.11 ( $F_h > F_t$ ). This means that  $H_1$  is accepted which states that there is a significant difference in roughness surface material steel ST 37 between rotational speed 330 rpm compared to 490 rpm rotational speed, and the result of the analysis of the two-lane variance between cutting depth and rotational speed shows  $F$  calculated value of 73,229 more Large of  $F$  table 4.11 ( $F_h > F_t$ ). This means that  $H_1$  is accepted which states there is significant interaction of surface roughness of st 37 steel material between 0.4 mm cutting depth and 0.8 mm cutting depth compared with rotational speed 330 RPM and 490 rpm rotational speed. Based on the results, it can be said that 0.4 mm depth cutting at a speed of 490 rpm yielded a finer grinding result compared to 0.8 mm cutting depth at 330 rpm, 0.4 mm cutting depth at 330 rpm, and cutting depth 0.8 mm with a speed of 490 rpm.

*Keywords: the effect of depth cutting, the effect of speed rotation, roughness surface.*

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin canggih dan modern khususnya dibidang industri baik mesin perkakas, mesin pembangkit, dan metalurgi berperan penting dalam dunia industri. Seperti halnya untuk mesin perkakas yang digunakan dalam proses pemesinan meliputi mesin bubut, mesin frais, mesin bor, mesin sekrap, gerinda, dan lain-lain. Proses bubut merupakan proses pembentukan 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 (Kalpakjian, 2001).

Kualitas hasil pembubutan terutama permukaan dipengaruhi oleh tiga parameter yaitu kecepatan putar spindel (*speed*), gerak makan (*feed*), dan kedalaman potong (*depth of cut*). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter di atas adalah bagian yang dapat diatur oleh operator secara langsung pada mesin bubut.

Bimbing Atedi dan Djoko Agustono (2005) menyatakan bahwa "Karakteristik suatu kekasaran permukaan memegang peranan penting dalam perancangan komponen mesin. Hal

tersebut perlu dinyatakan dengan jelas misalnya dalam kaitannya dengan gesekan, keausan, pelumasan, ketahanan kelelahan, perekatan dua atau lebih komponen-komponen mesin". Salah satu syarat yang mempengaruhi kekasaran permukaan pada pembubutan adalah kedalaman potong dan kecepatan putar, dengan menggunakan variasi kedalaman potong dan kecepatan putar mesin bubut yang sudah ditentukan dapat mengetahui perbedaan hasil kekasaran permukaan pada bahan baja St.37.

Pada proses pembubutan kekasaran dari hasil pekerjaan merupakan hal yang sangat penting. Kualitas pembubutan logam sangat dipengaruhi oleh jenis pahat yang digunakan seperti misalnya pahat bubut *High Speed steel* (HSS) dan karbida. Pahat HSS merupakan baja karbon tinggi yang mengalami proses perlakuan panas (*heat treatment*) sehingga kekerasan menjadi cukup tinggi dan tahan terhadap temperatur tinggi tanpa menjadi lunak (*annealed*) (Rochim, 1993). Pahat bubut HSS merupakan paduan dari 0,75%-1,5% Carbon (C), 4% 4,5% Chromium (Cr), 10%-20% Tungsten (W) dan Molybdenum (Mo), 5% lebih Vanadium (V), dan Cobalt (Co) lebih dari 12% (Childs, dkk, 2000)

**KEKASARAN PERMUKAAN**

Kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata permukaan. Dalam dunia industri, permukaan benda kerja memiliki nilai

kekasaran permukaan yang berbeda, sesuai dengan kebutuhan dari penggunaan alat tersebut dan untuk alat uji kekasaran permukaan menggunakan surface tester SJ 210.

**PENGERTIAN MESIN BUBUT**

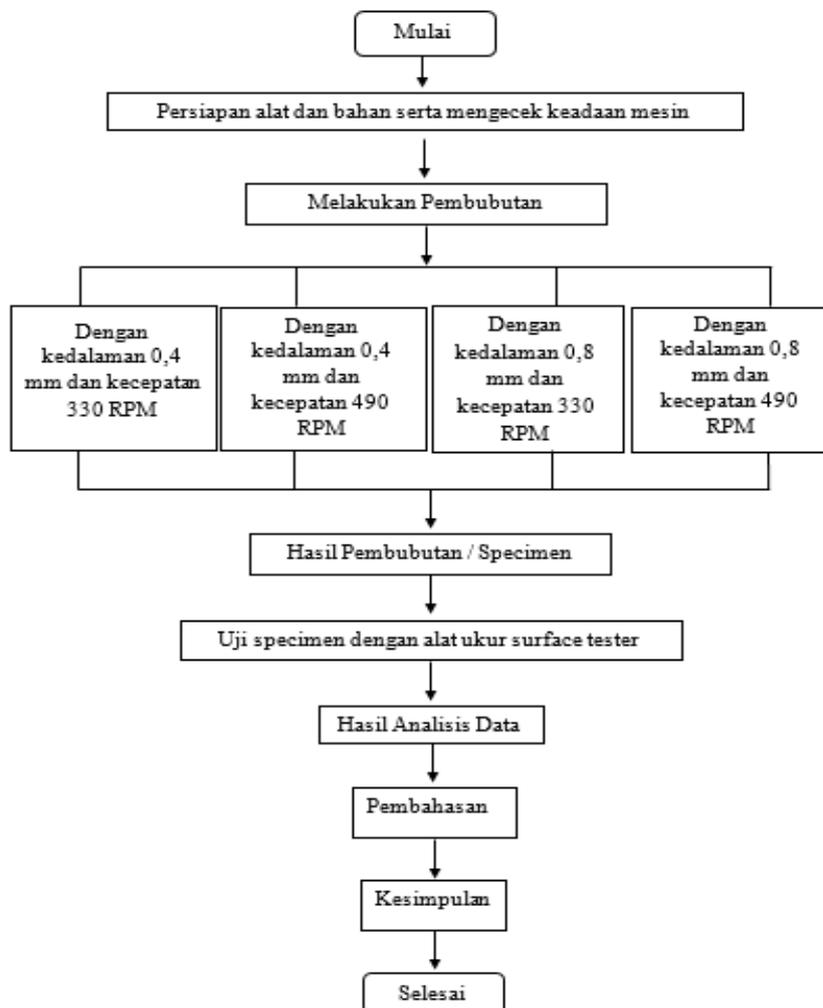
Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian – bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Prinsip dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata:

1. Dengan benda kerja yang berputar
2. Dengan satu pahat bermata potong tunggal (*with a single-pointcutting tool*)

3. Dengan gerakan pahat sejajar terhadap sumbu benda kerja pada jarak tertentu

**PROSEDUR PENELITIAN**

Prosedur penelitian adalah serangkaian kegiatan yang dilaksanakan oleh seorang peneliti secara teratur dan sistematis untuk mencapai tujuan-tujuan penelitian. Dalam penelitian ini dapat dijelaskan secara sederhana oleh diagram proses alur penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Kekuatan panjang Min : 375 Mpa  
Pemanjangan Min : 22 %

### PERSIAPAN BAHAN DAN ALAT

Sebelum dilakukan proses pembubutan dilakukan persiapan beberapa hal seperti persiapan bahan dan alat yang digunakan. Adapun dalam penelitian ini bahan dan alat yang perlu disiapkan antara lain :

#### 1. Benda Kerja

Material benda kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah material Baja St.37. Material ini memiliki dimensi diameter 22 mm dengan panjang 30 mm

Komposisi bahan Baja St 37 (baja karbon rendah)

C : 0,22 % Mn : 0,30-0,65 % Si : 0,30 % P : 0,045 % S : 0,045 %

Sifat mekanik :

Kekuatan luluh Min : 215 Mpa

#### 2. Pahat HSS

Pahat HSS yang digunakan adalah pahat HSS ALLWIN ukuran 1/2" x 1/2" x 6"

#### 3. Mesin Bubut Manual

Mesin bubut manual yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin bubut yang terdapat di lab Ganesha *Manufacture 2* Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Kejuruan, UNDIKSHA. Adapun spesifikasinya adalah sebagai berikut:

Model : Made in Taiwan 530 x 1100

Series no : 12521

Variabel bebasnya kedalaman potong dengan kecepatan putar

Kedalaman potong : 0,4 mm dan 0,8 mm

Kecepatan putar : 330 rpm dan 490 rpm

### PEMBAHASAN DESKRIPSI DATA

Deskripsi data dalam penelitian ini akan memaparkan mengenai jumlah subyek (N), skor minimum, maksimum, skor rata-rata (M), standar deviasi (SD) dan

varians data hasil kekasaran permukaan pada masing-masing kelompok. Deskripsi data kekasaran permukaan masing-masing kelompok dengan menggunakan program SPSS 20.0 *for Windows* disajikan pada tabel 1

Tabel 1 Deskripsi Data Hasil Kekasaran Permukaan Masing-Masing Kelompok

	N	Min	Max	Mean	Std. Dev	Variance
Kekasaran Permukaan	36	1.81	2.81	2.2986	.29606	.088
A1	18	1.81	2.69	2.1672	.23323	.054
A2	18	1.98	2.81	2.4300	.29918	.090
B1	18	1.98	2.69	2.2444	.17355	.030
B2	18	1.81	2.81	2.3528	.37964	.144
A1B1	9	2.12	2.69	2.3300	.18358	.034
A1B2	9	1.81	2.24	2.0044	.14926	.022
A2B1	9	1.98	2.34	2.1589	.11763	.014
A2B2	9	2.51	2.81	2.7011	.10481	.011
Valid N (listwise)	9					

Keterangan :

$A_1$  = Kekasaran permukaan pada kelompok kedalaman 0.4 mm

$A_2$  = Kekasaran permukaan pada kelompok kedalaman 0.8 mm

$B_1$  = Kekasaran Permukaan pada kelompok kecepatan putar 330 RPM

$B_2$  = Kekasaran Permukaan pada kelompok kecepatan putar 490 RPM

$A_1B_1$  = Kekasaran permukaan pada kedalaman potong 0.4 mm dengan kecepatan 330 rpm

$A_1B_2$  = Kekasaran permukaan pada kedalaman potong 0.4 mm dengan kecepatan 490 rpm

$A_2B_1$  = Kekasaran permukaan pada kedalaman potong 0.8 mm dengan kecepatan 330 rpm

$A_2B_1$  = Kekasaran permukaan pada kedalaman potong 0.8 mm dengan kecepatan 330 rpm

**UJI NORMALITAS SEBARAN DATA**

Uji normalitas dilakukan pada hasil kekasaran permukaan. Uji normalitas ini dilakukan dengan menggunakan statistik

*Kolmogorov-Smirnov*. Hasil uji normalitas data hasil kekasaran permukaan yang dimaksud dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Uji Normalitas Kekasaran Permukaan

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
A1B1	.129	9	.200*	.939	9	.566
A1B2	.236	9	.158	.900	9	.252
A2B1	.181	9	.200*	.957	9	.767
A2B2	.200	9	.200*	.898	9	.240
A1	.125	18	.200*	.972	18	.837
A2	.165	18	.200*	.907	18	.077
B1	.134	18	.200*	.975	18	.882
B2	.199	18	.059	.861	18	.013

Berdasarkan hasil uji normalitas sebaran data pada tabel 2 menunjukkan bahwa nilai statistik *Kolmogorov-Smirnov* pada kekasaran permukaan nilai sig keseluruhan diatas 0.05 . Hasil ini menunjukkan harga signifikansi pada kekasaran permukaan lebih besar 0.05 dengan menggunakan taraf signifikansi 5%,

sehingga data hasil penelitian dinyatakan **normal**.

**UJI HOMOGENITAS VARIANS**

Uji homogenitas varian antar kelompok dilakukan menggunakan SPSS 20.0. Hasil uji homogenitas varian data hasil kekasaran permukaan ditunjukkan pada tabel 3

Tabel 3 Hasil Kekasaran Permukaan Uji Homogenitas

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kekasaran Permukaan	Based on Mean	3.892	1	34	.057
	Based on Median	3.502	1	34	.070
	Based on Median and with adjusted df	3.502	1	33.939	.070
	Based on trimmed mean	3.733	1	34	.062

Berdasarkan tabel 3 hasil uji homogenitas kekasaran permukaan, nilai signifikansi pada kolom *Based on Mean* menunjukkan harga sebesar 0,057. Hasil ini menunjukkan harga signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 menggunakan taraf

signifikansi 5 % sehingga data hasil penelitian dinyatakan **homogen**.

**UJI ANAVA DUA JALUR**

Hasil uji hipotesis 1 (anova dua jalur) dengan menggunakan program SPSS

20.0 for windows sekaligus hasil uji hipotesis 2 dan 3. Data hasil uji anava dua

jalur dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4 Uji anava Dua Jalur Kekasaran Permukaan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.421 <sup>a</sup>	3	.807	34.885	.000
Intercept	190.210	1	190.210	8220.85	.000
Kedalaman potong	.621	1	.621	26.860	.000
Kecepatan putar	.106	1	.106	4.565	.040
Kedalaman potong* kecepatan putar	1.694	1	1.694	73.229	.000
Error	.740	32	.023		
Total	193.372	36			
Corrected Total	3.162	35			

a. R Squared = .766 (Adjusted R Squared = .744)

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 4 dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Pada kolom kedalaman potong besar nilai F sebesar 26.860. Hasil ini menunjukkan besar nilai F lebih besar dari 4.11 ( $F > 4.11$ ). sehingga hasilnya adalah signifikan (terdapat perbedaan yang signifikan)
2. Pada kolom kecepatan putar besar nilai F sebesar 4.565. Hasil ini menunjukkan besar nilai F lebih besar dari 4.11 ( $F > 4.11$ ). sehingga hasilnya adalah signifikan (terdapat perbedaan yang signifikan)

Pada kolom kedalaman potong dan kecepatan putar besar nilai F sebesar 73.229. Hasil ini menunjukkan besar nilai F lebih besar dari 4.11 ( $F > 4.11$ ). Sehingga hasilnya adalah signifikan (ada interaksi yang signifikan)

## PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Pengujian ketujuh yang diajukan pada penelitian ini telah menghasilkan rangkuman hasil uji hipotesis sebagai berikut.

**Hipotesis pertama**, hasil hipotesis pertama telah berhasil menerima  $H_1$  yang

menyatakan bahwa ada perbedaan kekasaran permukaan antara kedalaman potong 0,4 mm dan kedalaman potong 0,8 mm pada bahan baja st 37 dibuktikan dengan nilai F hitung = 26,860 lebih besar dari F tabel = 4,11 ( $(F_h > F_t)$ )

**Hipotesis kedua**, hasil uji hipotesis kedua telah berhasil menerima  $H_1$  yang menyatakan bahwa ada perbedaan kekasaran permukaan antara kecepatan putar 330 rpm dan kecepatan putar 490 rpm pada bahan baja st 37 dibuktikan dengan nilai F hitung = 4,565 lebih besar dari F tabel = 4,11 ( $(F_h > F_t)$ )

**Hipotesis ketiga**, hasil uji hipotesis ketiga berhasil menerima  $H_1$  yang menyatakan bahwa terdapat interaksi antara kedalaman potong dan kecepatan putar terhadap kekasaran permukaan pada bahan baja st 37 dibuktikan dengan nilai F hitung = 73,229 lebih besar dari F tabel = 4,11 ( $(F_h > F_t)$ )

**Hipotesis keempat**, hasil uji hipotesis keempat berhasil menerima  $H_1$  yang menyatakan bahwa pada kelompok kedalaman potong 0,4 mm, terdapat perbedaan kekasaran antara kecepatan putar 330 rpm dan kecepatan 490 rpm pada bahan st 37 dibuktikan dengan nilai Q

hitung = 14 lebih besar dari Q tabel = 2, ( $Q_h > Q_t$ )

Hipotesis kelima, hasil uji hipotesis kelima menerima  $H_1$  yang menyatakan bahwa pada kelompok kedalaman potong 0,8 mm, terdapat perbedaan kekasaran antara kecepatan putar 330 rpm dan kecepatan 490 rpm pada bahan st 37 dibuktikan dengan nilai Q hitung = 3,44 lebih besar dari Q tabel = 2,875 ( $Q_h > Q_t$ )

Hipotesis keenam, hasil uji hipotesis keenam berhasil menerima  $H_1$  yang menyatakan bahwa pada kelompok 330 rpm, terdapat perbedaan kekasaran permukaan

## SIMPULAN

Bedasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas, dapat disimpulkan

1. Terdapat perbedaan kekasaran permukaan antara kedalaman potong 0,4 mm dan kedalaman potong 0,8 mm pada bahan baja st 37 dibuktikan dengan nilai F hitung = 26,860 lebih besar dari F tabel = 4,11 ( $F_h > F_t$ )
2. Terdapat perbedaan kekasaran permukaan antara kecepatan putar 330 rpm dan kecepatan putar 490 rpm pada bahan baja st 37 dibuktikan dengan nilai F hitung = 4,565 lebih besar dari F tabel = 4,11 ( $F_h > F_t$ )
3. Terdapat terdapat interaksi antara kedalaman potong dan kecepatan putar terhadap kekasaran permukaan pada bahan baja st 37 dibuktikan dengan nilai F hitung = 73,229 lebih besar dari F tabel = 4,11 ( $F_h > F_t$ )
4. Pada kelompok kedalaman potong 0,4 mm, terdapat perbedaan kekasaran antara kecepatan putar 330 rpm dan kecepatan 490 rpm pada bahan st 37 dibuktikan dengan nilai Q hitung = 14 lebih besar dari Q tabel = 2,875 ( $Q_h > Q_t$ )
5. Pada kelompok kedalaman potong 0,8 mm, terdapat

antara kedalaman potong 0,4 mm dan kedalaman potong 0,8 mm pada bahan baja st 37 dibuktikan dengan nilai Q hitung = 6,6 lebih besar dari Q tabel = 2,875 ( $Q_h > Q_t$ )

Hipotesis ketujuh, hasil uji hipotesis ketujuh berhasil menerima  $H_1$  yang menyatakan bahwa pada kelompok 490 rpm, terdapat perbedaan kekasaran permukaan antara kedalaman potong 0,4 mm dan kedalaman potong 0,8 mm pada bahan baja st 37 dibuktikan dengan nilai Q hitung = 10,84 lebih besar dari Q tabel = 2,875 ( $Q_h > Q_t$ )

perbedaan kekasaran antara kecepatan putar 330 rpm dan kecepatan 490 rpm pada bahan st 37 dibuktikan dengan nilai Q hitung = 3,44 lebih besar dari Q tabel = 2,875 ( $Q_h > Q_t$ )

6. Pada kelompok 330 rpm, terdapat perbedaan kekasaran permukaan antara kedalaman potong 0,4 mm dan kedalaman potong 0,8 mm pada bahan baja st 37 dibuktikan dengan nilai Q hitung = 6,6 lebih besar dari Q tabel = 2,875 ( $Q_h > Q_t$ )
7. Pada kelompok 490 rpm, terdapat perbedaan kekasaran permukaan antara kedalaman potong 0,4 mm dan kedalaman potong 0,8 mm pada bahan baja st 37 dibuktikan dengan nilai Q hitung = 10,84 lebih besar dari Q tabel = 2,875 ( $Q_h > Q_t$ )

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk meningkatkan hasil kehalusan permukaan pada bahan st 37 dengan diameter 21 mm maka kedalaman potong yang digunakan adalah 0,4 mm dengan kecepatan putar 490 rpm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Anak Agung Gede. 2015. Statistik Inferensial. Singaraja: Fakultas Ilmu Pendidikan
- Asmed dan Yusri Mura, 2010. Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap

- Kekasaran Permukaan Proses Bubut Untuk Material ST 37. Jurnal. Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang
- Azhar, M. C. 2014. Analisa Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Variasi Jenis Material dan Pahat Potong. Skripsi. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Ahmad cholid, 2013. “ Belajar Teknik Pemesinan”. Tersedia pada <http://ahmadcholid-smkn35-jakbar.blogspot.co.id/2013/01/rumus-perhitungan-mesin-bubut.html> (diakses tanggal 28)
- Bimbing Atedi dan Djoko Agustono. 2005. Pengaruh Kekasaran Terhadap Proses Pembubutan. Tersedia pada <http://mashaqi10.blogspot.com.html> ( tanggal 1)
- Kristo Am 2014 “Parameter dan perhitungan kecepatan pisau frais *metric parameter and calculation speed metric of milling cutter*”. Tersedia pada <http://machiningtool.blogspot.co.id/2014/10/parameter-dan-perhitungan-kecepatan.html> (diakses tanggal 2)
- Child, dkk. 2000. *Metal Machining Theory and Application*. New York: Jonh Wiley & Sons Inc.
- Hadimi, 2008. Pengaruh Perubahan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan. Jurnal. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Pontianak.
- Hoiri Efendi 2014 “*Bagian – bagian utama mesin bubut*”. Tersedia pada <http://arudamkanateknik.blogspot.co.id/2014/07/bagian-bagian-utama-mesin-bubut.html> (diakses tanggal 2)
- Ishikawa, Kaoru. 1992. *Pengendalian Mutu Terpadu*. Diterjemahkan oleh Budi Santoso. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Koyan, Wayan. 2012. *Statistik Pendidikan Teknik Analisis Data Kuantitatif*, Edisi 1, Cetakan Pertama. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Kalpakjian. 2001. “Pengaruh Kekasaran Terhadap Proses Pembubutan”. Tersedia pada <http://mashaqi10.blogspot.com.html> ( tanggal 1)
- Kamil toha 2014 “ *Jenis-jenis pahat pada mesin bubut*”. Tersedia pada <http://kamiltoh4.blogspot.co.id/> (diakses tanggal 28)
- Munadi, S., 1988. *Dasar-dasar Metrologi Industri*. Jakarta: DIKTI
- Rochim, T. 1993. *Proses Pemesinan*. Bandung: HEDSP.
- Susarno, Ardiyan. 2012 Pengaruh Sudut Potong Pahat HSS Pada Proses Bubut Dengan Tipe Pemotongan Orthogonal Terhadap Kekasaran Permukaan. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik , Universitas Muhamadiyah Surakarta
- Widiarto, 2008. *Teknik Pemesinan Jilid 1 Untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.