ARTIKEL

Analisis Pengaruh Putaran Spindel, Sudut Potong Utama dan Gerak Makan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja AISI 1045, Pada Proses Bubut Konvensional

Oleh :

MOHAMMAD ZAENAL FANANI

13.1.03.01.0041

Dibimbing oleh :

1. IRWAN SETYOWIDODO, M.SI.
2. AM. MUFARRIH, M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

TAHUN 2017

SURAT PERNYATAAN

ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2017

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Mohammad Zaenal fanani
Npm	: 13.1.03.01.0041
Email	: sentfongthey@gmail.com
Judul artikel	: Analisis Pengaruh Putaran Spindel, Sudut Potong Utama dan Gerak Makan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja AISI 1045, Pada Proses Bubut Konvensional
Program studi	: Teknik Mesin
Nama Perguruan Tinggi	: Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi	: JL. KH Achmad dahlan No. 76 Kota Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa :

a. Artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme.
b. Artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh dosen pembimbing I dan II
c. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 10 Agustus 2017
Pembimbing I	Pembimbing II	**Penulis,**
Irwan Setyowidodo, M.Si NIDN.0701098404	Am. Mufarrih, M.T NIDN. 0730048904	**Mohammad Zaenal Fanani** **NPM. 13.1.03.01.0041**

Analisis Pengaruh Putaran Spindel, Sudut Potong Utama dan Gerak Makan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja AISI 1045, Pada Proses Bubut Konvensional

Mohammad Zaenal Fanani
13.1.03.01.0041
Prodi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Email : sentfongthey@gmail.com

Irwan Setyowidodo, M.Si[1] dan Am. Mufarrih, M.T[2]

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

Abstrak.

Pada proses pemesinan menggunakan mesin bubut konvensional L-3 digunakan dalam penelitian ini. Untuk mencapaian nilai kualitas suatu produk pada proses pemesinan yaitu dengan melihat tingkat kekasaran permukaan yang dilakukan pada proses pemesinan.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh putaran spindel terhadap kekasaran permukaan benda kerja, pengaruh gerak makan terhadap kekasaran benda kerja dan pengaruh sudut potong utama terhadap kekasaran permukaan. pengukuran kekasaran permukaan menggunakan alat *surface test sj-301* menghasilkan nilai kekasaran permukaan serta menggunakan *analysis of varians* (ANOVA) dengan taraf signifikan 0.05 untuk mengolah data.

Hasil penelitian menunjukkan kekasaran terendah pada putaran spindel 765, gerak makan untuk nilai kekasaran tertinggi dan terendah terdapat pada gerak makan 0,15 dan untuk sudut potong utama 85 menghasilkan nilai kekasaran terendah. Analisa data menjelaskan bahwa putaran spindel, gerak makan dan sudut potong utama berpengaruh terhadap kekasaran benda kerja dengan hasil $F_{hitung}>F_{tabel}$ dan P-Value < nilai signifikan 0.05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa putaran spindel, gerak makan dan sudut potong utama berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja.

Kata kunci : Putaran spindel, gerak makan, sudut potong, kekasaran baja AISI 1045.

A. PENDAHULUAN

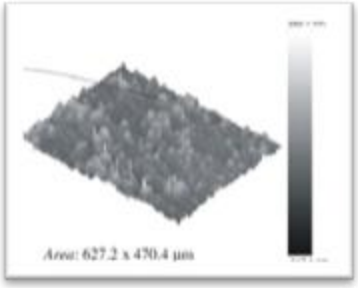
Disaat ini teknologi pemesinan telah berkembang dengan seiring dengan perkembangan zaman, oleh karena itu industri manufaktur memerlukan efisiensi untuk meningkatkan suatu proses produksi. Mesin bubut adalah sebuah mesin perkakas yang mempunyai gerak utama yang berputar dimana gerak utama terdapat pada benda kerja.

Menurut Syamsir (1986) menyebutkan bahwa karakteristik kekasaran permukaan memiliki peranan penting dalam menentukan komponen dalam perancangan mesin. Karena hal ini berhubungan dengan kelelahan, keausan, pelumasan gesekan pada material. Dalam suatu proses pengerjaan pemesinan, biasanya digunakan dalam proses produksi membutukan ketelitian, kepresisian, dan tingkat kekasaran pada permukaan benda kerja. Hasil permukaan yang baik akan diharap pada suatu proses produksi

lam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh putaran spindle, sudut potong utama dan gerak makan terhadap kekasaran permukaan baja AISI 1045 pada proses bubut konvensional.

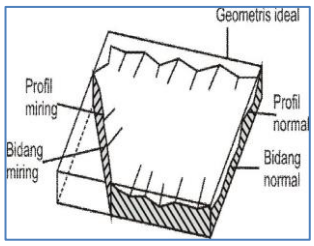
1. Kekasaran Permukaan

Permukaan adalah batas yang memisahkan benda padat dengan sekelilingnya.



Gambar 1. Profil kekasaran permukaan

Untuk mengukur dan menganalisis suatu permukaan dalam tiga dimensi sangat sulit. Oleh sebab itu untuk mempermudah pengukuran perlu dilakukan pemotongan. Cara pemotongan ada empat cara yaitu pemotongan normal, serong, singgung dan pemotongan singgung dengan jarak kedalaman yang sama. Garis hasil pemotongan inilah yang disebut dengan istilah profil yang berkaitan dengan permukaan. Berikut ini adalah bidang potong terhadap profil yang ideal untuk dilakukan analisa permukaan.



Gambar 2. Bidang dan profil pada penampang permukaan

Dengan melihat profil gambar 2 maka bentuk dari suatu permukaan pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu permukaan yang kasar (*roughness*) dan permukaan yang bergelombang (*waviness*). Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur. Sedangkan permukaan yang bergelombang mempunyai bentuk gelombang yang lebih panjang dan tidak teratur.

2. Mesin Bubut

Mesin bubut (*turning machine*) adalah sebuah mesin perkakas yang berfungsi untuk proses pemotongan logam (*metal cutting proces*). Dalam proses pembubutan mesin mempunyai 2 gerak yaitu gerak rotasi dan translasi. Gerak rotasi adalah gerak berputarnya benda kerja sedangkan gerak translasi yaitu gerak maju mundurnya pahat mesin bubut.

Rumus perhitungan mesin bubut :

Kecepatan potong : $v = \frac{\pi d.n}{1000}$ (1)

Kecepatan makan : vf = f . N (2)

Waktu pemotongan : $tc = \frac{lt}{vf}$ (3)

Keterangan :

v : Kecepatan potong (m/mnit)

d : Diameter rata yaitu $= \frac{do + dm}{2}$

do : Diameter awal (mm)

dm : Diameter akhir (mm)

tc : Waktu pemotongan (mnit)

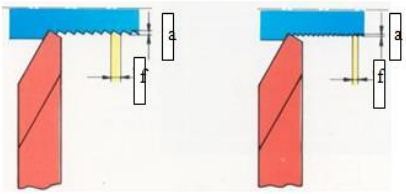
lt : Panjang pemotongan (mm)

f : Gerak makan (mm/putaran)

Vf : Kecepatan makan (mm/mnit)

N : Putaran poros utama (putaran/menit)

Gerak makan dinotasikan dengan huruf **f** (*feed*) adalah jarak yang ditempuh oleh pahat setiap benda kerja berputar satu kali (Rochim, 1993). Sehingga satuan **f** adalah mm/putaran.

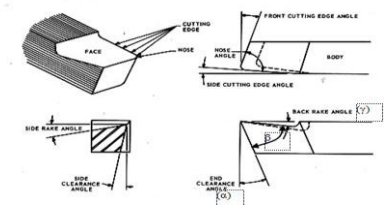


(Sumber : Widarto, 2008)

Gambar 3. Gerak makan (f) dan kedalaman pemakanan (a)

3. Material Pahat HSS

Pahat yang baik memiliki sifat-sifat tertentu. Seperti ketangguhan dan kekarasan pahat harus tetap ada pada temperatur tinggi, sifat ini dinamakan *Hot Hardness*. Ketangguhan (*Toughness*). Untuk pahat bubut bermata potong tunggal, sudut pahat yang paling utama adalah sudut beram (*Rake angle*), sudut bebas (*Clearance angle*), dan sudut sisi potong (*Cutting edge angle*).



Gambar 4. Geometri pahat

B. Metode penelitian

Desain rancangan percobaan faktorial 3x2x3 artinya faktor A terdiri dari 3 level, faktor B terdiri dari 2 level dan faktor C terdiri dari 3 level jadi terdapat 3 faktor dalam percobaan. Dalam faktorial ini untuk faktor A adalah putaran spindel (rpm) yaitu 310, 416 dan 765, faktor B adalah gerak makan (f) yaitu 0.11 dan 0,15 sedangkan faktor C adalah sudut potong utama (Kr) yaitu 75^0 , 80^0 dan 85^0 sehingga dalam percobaan ini terdapat 8 perlakuan sesuai **Tabel 1** faktor dan level dalam percobaan.

Variabel bebas	Level	Nilai variabel		
Putaran spindel	3	310 (Rpm)	416 (Rpm)	765 (Rpm)
Gerak makan	2	0,11	0,15	-
Sudut potong utama	3	75^0	80^0	85^0

Sehingga untuk tabel hasil percobaan dengan menggunakan 2 replikasi atau pengulangan nantinya akan dirata-rata untuk memperoleh hasil yang maksimal. Kemudian untuk teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode statistik *Analysis Of Variance* (ANOVA). Persyaratan uji ANOVA adalah data yang dianalisis harus terlebih dahulu dilakukan uji asumsi IIND (Identik, Independen, dan Distribusi Normal). ANOVA menggunakan taraf signifikan 0,05 atau 5% artinya hipotesis yang diterima sebesar 95% untuk *software* yang digunakan adalah *Minitab 16,* kemudian diuji kembali dengan uji lanjut kontras metode *Scheffe* untuk mengetahui kontras tidaknya setiap data yang diujikan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil eksperimen dapat diketahui dengan beberapa uji sehingga sebelum masuk hasil uji perlu diketahui dulu deskripsi hasil data pada setiap variabel. Kemudian diuji asumsi (IIDN) setelah itu tahap ANOVA kemudian baru tahap uji lanjut kontras (metode *scheffe*).

1. Deskripsi Hasil Data Variabel

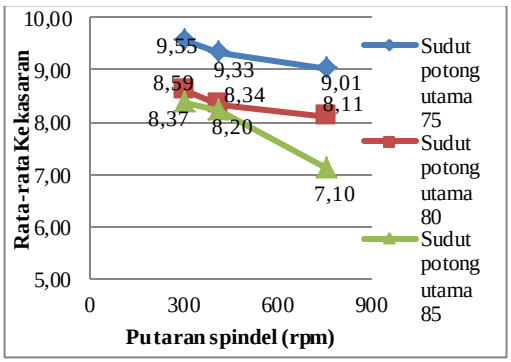
Nilai kekasaran yang telah diambil dari berbagai kombinasi.

Gambar 6. Proses pengukuran kekasaran permukaan

Tabel 2. Pengambilan data hasil uji kekasaran permukaan

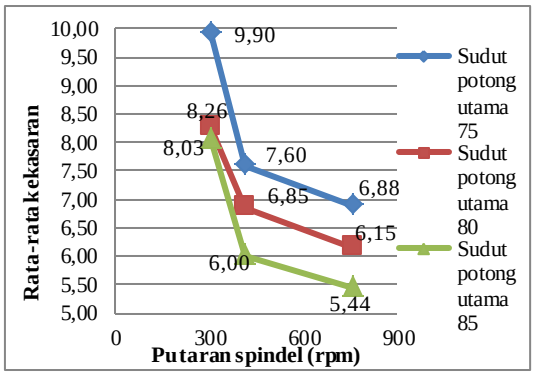
No	Putaran spindle (rpm)	Gerak makan	Sudut potong utama	R_a (1)	R_a (2)	Rata-rata kekasaran
1	310	0,11	75	9,27	9,83	9,55
2			80	8,43	8,75	8,59
3			85	8,25	8,49	8,37
4		0,15	75	9,76	10,04	9,90
5			80	8,25	8,27	8,26
6			85	8,01	8,05	8,03
7	416	0,11	75	9,04	9,62	9,33
8			80	8,03	8,65	8,34
9			85	7,99	8,41	8,20
10		0,15	75	7,71	7,49	7,60
11			80	6,66	7,04	6,85
12			85	5,99	6,01	6,00
13	765	0,11	75	8,75	9,27	9,01
14			80	7,45	8,77	8,11
15			85	6,77	7,43	7,10
16		0,15	75	6,48	7,28	6,88
17			80	6,3	6	6,15
18			85	5,26	5,62	5,44

Dari table 2 kemudian dibuat grafik pengaruh putaran spindel, gerak makan dan sudut potong utama terhadap kekasaran permukaan sebagai berikut :



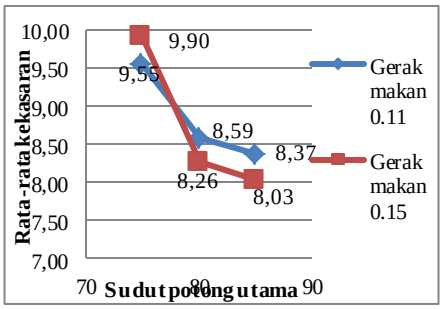
Gambar 7. Grafik kekasaran permukaan dengan gerak makan 0,11

Pada gambar 7 Terlihat bahwa kekasaran putaran spindel (rpm) 310 dengan sudut potong utama 75^0 memiliki nilai kekasaran permukaan sebesar 9,55 dan putaran spindel (rpm) 765 dengan sudut potong 85^0 memiliki nilai kekasaran permukaan sebesar 7,10.



Gambar 8. Grafik kekasaran permukaan dengan gerak makan 0,15

Pada gambar 8 terlihat bahwa putaran spindel (rpm) 310 dengan sudut potong utama 75^0 memiliki nilai kekasaran permukaan sebesar 9,90 dan putaran spindel (rpm) 765 dengan sudut potong 85^0 memiliki nilai kekasaran permukaan sebesar 5,44.



Gambar 9. Grafik kekasaran permukaan gerak makan 0,11 dan 0,15

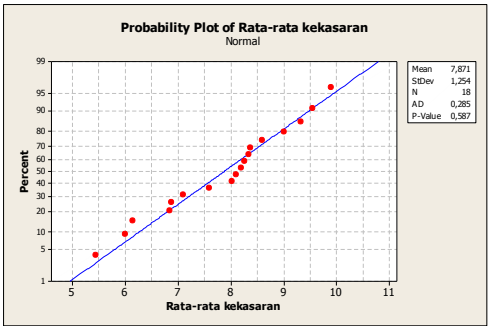
Pada gambar 9 terlihat bahwa sudut potong utama 75^0 dengan gerak makan 0,15 memiliki kekasaran permukaan sebesar 9,90 dan sudut potong utama 85^0 dengan gerak

makan 0,15 memiliki nilai kekasaran sebesar 8,03.

2. Analisa Data

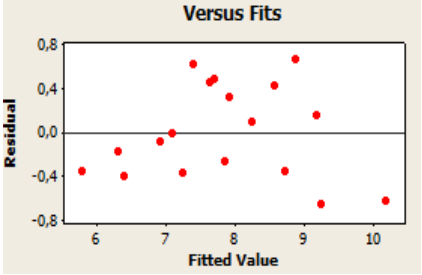
Prosedur analisa data perlu terlebih dahulu diuji dengan asumsi IIDN (Identik, Independen, dan Distribusi Normal).

Pertama Uji kenormalan residual dilakukan menggunakan Uji Anderson-Darling pada program *minitab 16*.



Gambar 10. Plot Uji Distribusi Normal pada Respon kekasaran

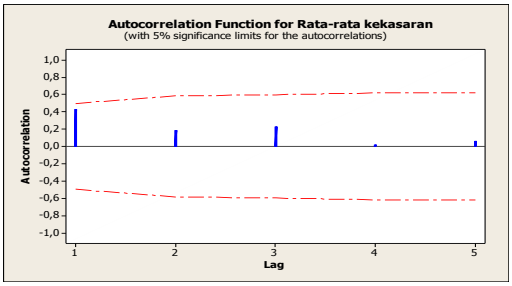
Gambar 10 merupakan hasil uji normalitas terhadap kekesaran permukaan dimana dengan uji normalitas Anderson-darling didapatkan *P-Value* sebesar 0,587. Nilai *P-Value* ini lebih besar dari nilai taraf signifikan kesalahan sebesar α = 5% (0,05), maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Kemudian yang kedua uji identik untuk mengetahui apakah data penelitian yang dihasilkan identik atau tidak.



Gambar 11. Plot residual pada uji identik terhadap kekasaran permukaan.

Pada gambar 11 terlihat bahwa nilai residual pada gambar tersebut mampu tersebar secara acak tanpa membentuk pola. Hasil ini menandakan data tersebut memenuhi asumsi identik.

Yang ketiga pengujian independen, pengujian ini dilakukan menggunakan *auto correlation function* (ACF) yang terdapat pada program *minitab 16*.



Gambar 12. Plot ACF pada variabel respon kekasaran permukaan.

Pada gambar 12 Terlihat bahwa tidak terdapat nilai ACF yang keluar dari interval uji independen. Hal ini menandakan bahwa variabel respon penelitian ini bersifat independen.

3. Hasil Analisa Data

Analisa data menggunakan *analysis of varians* (ANOVA). Dari hasil analisa didapat tabel dibawah ini:

Tabel 3. Analisa variansi variabel bebas terhadap kekasaran

Factor	Type	Levels	Values
Putaran spindel	fixed	3	310; 416; 765
Gerak makan	fixed	2	0,11; 0,15
Sudut potong utama	fixed	3	75; 80; 85

Analysis of Variance for Rata-rata kekasaran, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Putaran spindel	2	8,5813	8,5813	4,2907	13,99	0,001
Gerak makan	1	7,3026	7,3026	7,3026	23,82	0,000
Sudut potong utama	2	7,1589	7,1589	3,5795	11,67	0,002
Error	12	3,6793	3,6793	0,3066		
Total	17	26,7221				

S = 0,553721 R-Sq = 86,23% R-Sq(adj) = 80,49%

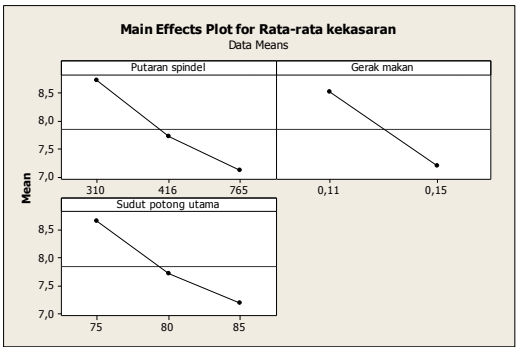
4. Pengujian Hipotesis

Hasil analisis data yang diperoleh digunakan untuk menarik kesimpulan dengan menggunakan dua cara yaitu dengan membandingkan nilai F_{hitung} yang dihasilkan dari analisis varian dan F_{tabel} dari tabel distribusi F, α (signifikan) 0.05. Pada uji hipotesis dengan menggunakan distribusi F yang terdapat pada tabel 3 adalah sebagai berikut:

1. Untuk variabel bebas putaran spindel $F_{hitung} = 13{,}99 > F_{(0.05;1,34)} = 4{,}13$, maka H_0 ditolak, artinya ada pengaruh putaran spindel terhadap kekasaran permukaan.
2. Untuk variabel bebas gerak makan $F_{hitung} = 23{,}82 > F_{(0.05;1,34)} = 4{,}13$, maka H_0 ditolak, artinya ada pengaruh gerak makan terhadap kekasaran.
3. Untuk variabel bebas sudut potong utama $F_{hitung} = 11{,}67 > F_{(0.05;1,34)}$ 4,13, maka H_0 ditolak, artinya ada pengaruh sudut potong utama terhadap kekasaran.

Pengujian hipotesis yang kedua yaitu berdasarkan *P-Value* yang dibandingkan dengan nilai taraf signifikan 5% (α = 0.05), apabila *P-Value* yang dihasilkan analisa varian lebih kecil dari nilai taraf signifikan 5% (α =0,05) maka varibel bebas berpengaruh terhadap hasil kekasaran permukaan pada penelitian ini.

Pengaruh yang diberikan dari tiga variabel ini mampu terlihat dengan jelas melalui gambar *main effect plot* untuk kekasaran permukaan yang didapat dari uji ANOVA pada *Software Minitab 16* sebagai berikut :



Gambar 13. Plot efek yang diberikan variabel bebas terhadap kekasaran permukaan

5. Pengujian Lanjut Kontras (*Scheffe*)

Pengujian lanjut dengan metode *Scheffe* ini digunakan oleh peneliti untuk membandingkan data hasil penelitian.

Tabel 4. Uji kontras perbndingan variabel putaran spindel

Γ	$\lvert C \rvert$		$S_{0,05}$	Hasil Uji
$\mu_4 - \mu_{10}$	2,3	>	1,13	Kontras
$\mu_{10} - \mu_{16}$	0,72	<	1,13	Tidak Kontras

Dari tabel 4 hasil pengujian kontras perbandingan variabel putaran spindel terdapat 18 data yang diujikan, data ini diambil dari tabel 2. Simbol (μ_{18}) diartikan sebagai urutan data ke 18. Hasil uji kontras pada tabel. Untuk rata-rata kekasaran permukaan perbandingan putaran spindel menjelaskan bahwa putaran spindel 310 (μ_4) lebih kontras daripada putaran spindel 416 (μ_{10}) dan 710 (μ_{16}). Kemudian peneliti akan membandingkan rata-rata kekasaran permukaan variabel sudut potong utama sebagai berikut :

Tabel 5. Uji kontras perbandinagan variabel sudut potong utama

Γ	$\lvert C \rvert$		$S_{0,05}$	Hasil Uji
$\mu_4 - \mu_5$	1,65	>	1,13	Kontras
$\mu_5 - \mu_6$	0,23	<	1,13	Tidak Kontras
$\mu_{10} - \mu_{11}$	0,75	<	1,13	Tidak Kontras
$\mu_{11} - \mu_{12}$	0,85	<	1,13	Tidak Kontras
$\mu_{16} - \mu_{17}$	0,73	<	1,13	Tidak Kontras
$\mu_{17} - \mu_{18}$	0,71	<	1,13	Tidak Kontras

Dari tabel 5 menghasilkan variabel sudut potong utama 75 (μ_4, μ_{10}, μ_{16}) lebih kontras dibandingkan sudut potong utama 80 (μ_5, μ_{11}, μ_{17}) dan 85 (μ_6, μ_{12}, μ_{18}).

Tabel 6. Uji kontras perbandingan variabel gerak makan

Γ	$\lvert C \rvert$		$S_{0,05}$	Hasil Uji
$\mu_1 - \mu_4$	0,35	<	1,13	Tidak Kontras
$\mu_2 - \mu_5$	0,33	<	1,13	Tidak Kontras
$\mu_3 - \mu_6$	0,34	<	1,13	Tidak Kontras
$\mu_7 - \mu_{10}$	1,73	>	1,13	Kontras
$\mu_8 - \mu_{11}$	1,49	>	1,13	Kontras
$\mu_9 - \mu_{12}$	2,20	>	1,13	Kontras
$\mu_{13} - \mu_{16}$	2,13	>	1,13	Kontras
$\mu_{14} - \mu_{17}$	1,96	>	1,13	Kontras
$\mu_{15} - \mu_{18}$	1,55	>	1,13	Kontras

Dari tabel 6 Hasil pengujian kontras perbandingan variabel gerak makan mendapatkan gerak makan 0,15 (μ_{4-6}, μ_{10-12},dan μ_{16-18}) lebih optimum daripada gerak makan 0,11 (μ_{1-3}, μ_{7-9} dan μ_{13-15}). Sehingga dapat terlihat pada uji kontras pada tabel 4, 5 dan 6. Menerangkan bahwa variasi putaran spindel 310, sudut potong utama 75 dan gerak makan 0,15 mendapatkan nilai kekasaran permukaan tertinggi, kemudian mencari variasi untuk mendapatkan nilai kekasaran terendah sebagai berikut :

Tabel 7. Uji kontras perbandingan variabel bebas untuk menghasilkan nilai kekasaran terendah

Γ	$\lvert C \rvert$		$S_{0,05}$	Hasil Uji
$\mu_6 - \mu_{12}$	2,03	>	1,13	Kontras
$\mu_{12} - \mu_{18}$	0,56	<	1,13	Tidak Kontras
$\mu_6 - \mu_{18}$	2,59	>	1,13	Kontras

Dari tabel 4.8 hasil pengujian kontras perbandingan variabel bebas menjelaskan bahwa putaran spindel 710(μ 18), gerak makan 0,15 (μ 12) dan sudut potong utama 85 (μ 6). Menghasilkan nilai kekasaran terendah.

6. Pembahasan

1. Putaran spindle

Berdasarkan hasil pada putaran spindel dengan variasi putaran spindel (rpm) 310, 416, 765 menunjukan bahwa semakin tinggi putaran spindel akan menghasilkan nilai rendah sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Lesmono, 2013). Hal ini dapat dijelaskan bahwa putaran spindel akan mengakibatkan gesekan antara pahat dengan benda kerja secara cepat, sehingga temperatur benda kerja akan naik yang akan menurunkan pemampatan geram dan menurun gaya potong, sehingga karena adanya penurunan gaya potong maka akan menghasilkan kekasaran yang lebih halus.

2. Gerak makan

Dalam penelitian ini menjelaskan bahwa gerak makan dengan jarak (*range*) yang tidak terlalu jauh (0,11-0,15) tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan dikarenakan ada kombinasi dengan varibel lainya ini tidak sesuai dengan apa yang dilakukan oleh peneliti terdahulu (Hatnolo, 2012). Yang menjelaskan bahwa semakin tinggi nilai gerak makan akan menghasilkan kualitas yang kurang baik.

3. Sudut potong utama

Pada hasil penelitian ini menyebutkan bahwa dengan sudut potong utama (kr) 75, 80, 85 dijelaskan bahwa semakin besar sudut potong akan menghasilkan nilai kekasaran yang rendah ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Pribawanta, 2016). Ini dikarenakan pahat yang memiliki sudut potong yang kecil akan cepat aus yang akan menghasilkan kekasaran yang kurang baik.

D. PENUTUP

1. Simpulan

a. Putaran spindel berpengaruh terhadap kekasaran permukaan dengan hasil dari analisa variansi untuk nilai F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} atau *P-value* lebih kecil dari nilai signifikan (0.05 = 5%), untuk

uji kontras (*metode scheffe*) yang telah dilakukan untuk nilai rata-rata kekasaran tertinggi pada putaran spindel 310 sedangkan untuk putaran spindel 765 menghasilkan kekasaran terendah.

b. Gerak makan berpengaruh terhadap kekasaran permukaan dengan hasil dari analisa variansi untuk nilai F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} atau *P-value* lebih kecil dari nilai signifikan (0.05 = 5%), untuk uji kontras (*metode scheffe*) yang telah dilakukan untuk nilai rata-rata kekasaran tertingggi dan terendah pada gerak makan 0,15.

c. Untuk sudut potong utama berpengaruh terhadap kekasaran permukaan dengan hasil dari analisa variansi untuk nilai F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} atau *P-value* lebih kecil dari nilai signifikan (0.05 = 5%),untuk uji kontras (*metode scheffe*) yang telah dilakukan untuk nilai rata-rata kekasaran tertinggi pada sudut potong utama 75 sedangkan untuk kekasaran terendah terdapat pada sudut potong utama 85.

2. Saran

a. Mempersipkan segala sesuatu sebaik mungkin agar dalam pengujian tidak membuang – buang waktu.

b. Penelitian selanjutnya agar menguji faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil kekasaran permukaan sehingga hasil kekasaran permukaan dapat berkurang.

E. Daftar pustaka

Hatlono, Sinu. 2012. Studi Pengaruh Sudut Potong (Kr) Pahat Karbida Pada Proses Bubut Dengan Tipe Pemotongan *Oblique* Terhadap Kekasaran Permukaan. (Online). Tersedia: http:// scribd.com.mobile. diunduh 14 November 2016.

Lesmono, Indra. 2013. Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Baja St.42Pada Proses Bubut Konvensional. (Online). Tersedia: http:// smartstat.wordpress.com. diunduh 15 November 2016.

Muin, Syamsir. 1986. *Dasar-dasar Perencanaan dan Mesin-mesin Perkakas*. Jakarta: CV. Rajawali.

Pribawanta . 2016. Pengaruh Variasi Putaran Spindel, Sudut Potong Utama dan Kadar *Soluble Oil* Terhadap Kekasaran Permukaan Hasil Pembubutan St 37. (Online). Tersedia: http://simki.unpkediri.ac.id. diunduh 14 November 2016.

Rochim, Taufiq. 1993. *Teori dan teknologi proses pemesinan*. Institut teknonologi bandung. Bandung

Widarto. 2008. *Teknik pemesinan*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruaan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.