

## **ANALISA KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PROSES GERINDA UNTUK *STOPPER MATRAS* DALAM *JIG CYLINDER BLOCK*** Sudjatmiko\*

### **Abstraksi**

Proses menggerinda (*grinding*) dapat diklasifikasikan sebagai proses pemesinan yang berarti proses pemotongan dengan menghasilkan geram. Dengan adanya variasi kondisi pemotongan terhadap permukaan produk yang dikerjakan akan mempengaruhi kekasaran permukaannya.

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi lapangan, studi kepustakaan dan pada laboratorium logam PPPGT-VEDC Malang. Kondisi pemotongan yang digunakan untuk memproses *stopper matras* dalam *jig cylinder block* adalah kecepatan makan ( $V_f$ ) yaitu ; 10 mm/det, 15 mm/det, 20 mm/det dan kedalaman potong ( $a$ ) 0,010 mm, 0,030 mm, 0,050 mm serta kecepatan potong ( $V_s$ ) konstan yaitu 30 m/det.

Pelaksanaan penelitian ini menggunakan mesin gerinda datar ABAWEREK FF50 dengan daya motor penggerak 1,8 kW dan putaran 2850 rpm (standar).

Hasil yang dicapai pada kecepatan potong ( $V_s$ ) yang konstan dan semakin besar kecepatan makan ( $V_f$ ), maka harga kekasaran permukaannya semakin besar (kasar). Dengan semakin kecil kedalaman potong pada kecepatan potong yang konstan, maka harga kekasaran permukaannya semakin kecil.

*Kata Kunci : Gerinda, Kekasaran permukaan*

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar Belakang**

Bidang teknik produksi yang menyangkut dengan bidang pemesinan salah satunya adalah proses gerinda, dalam manufaktur proses gerinda ini telah mencakup di segala bidang pekerjaan. Dengan banyaknya jenis pekerjaan yang dapat dilakukan oleh mesin gerinda tersebut, maka perlu adanya suatu pengetahuan tentang hasil proses menggerinda hal ini menyangkut dari kualitas suatu bahan serta penggunaan dari hasil penggerindaan tersebut.

Salah satu segi terpenting di dalam hasil produksi proses gerinda adalah kekasaran permukaannya, kualitas pada umumnya dalam *manufactur engineering* untuk menghasilkan suatu bahan pemesinan, khususnya dalam proses gerinda kualitas kekasaran permukaan hanya ditentukan berdasarkan perasaan dan pengalaman saja atau dengan mempergunakan suatu alat bantu yaitu *surface roughness tester* dengan konfigurasi macam ukuran kekasaran serta bentuk profil seseorang penggerinda dapat mengetahui harga kekasaran permukaan hasil penggerindaannya dengan cara membandingkannya.

Dengan bertolak dari hal tersebut diatas peneliti menyadari bahwa masih perlu dilakukan suatu penelitian yang menyangkut tentang proses gerinda permukaan khususnya , yaitu “Analisa Kondisi Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Proses Gerinda Untuk *Stopper Matras* Dalam *Jig Cylinder Block*”, diharapkan suatu permukaan dapat ditentukan dengan pasti harga kekasarannya akibat kondisi pemotongan logam menggunakan proses gerinda dengan mempergunakan alat ukur kekasaran permukaan yang sebenarnya.

#### **Permasalahan**

Permasalahan yang muncul dalam penelitian ini adalah pengaruh kondisi pemotongan terhadap permukaan produk yang dikerjakan dengan proses gerinda permukaan (*surface grinding*),

---

\* Dosen Jurusan Mesin Unmer Malang

dengan kondisi pemesian kecepatan makan ( $V_f$ ) yang berubah-ubah dan kedalaman potong ( $a$ ) yang berubah-ubah sementara kecepatan potong ( $V_s$ ) ditentukan tetap.

### **Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penulis melakukan penelitian adalah :

1. Untuk mengetahui harga kekasaran permukaan pada bahan (*stopper matras*) dengan proses penggerindaan permukaan menggunakan alat *surface roughness tester*,
2. Untuk mengetahui pengaruh kondisi pemotongan terhadap kekasaran permukaan bahan (*stopper matras*).

### **KAJIAN PUSTAKA**

Komponen mesin atau peralatan lainnya dibuat dari material logam mempunyai bentuk yang beraneka ragam menurut karakteristik geometris dan karakteristik fungsionalnya serta memerlukan ketelitian yang tinggi dalam proses pembuatannya. Umumnya material logam yang dipakai, dibuat dari proses pengolahan logam sebelumnya yang dapat berupa proses penuangan logam (*metal casting*) atau proses pemotongan logam (*metal cutting*) untuk dapat membuat komponen mesin atau peralatan lainnya yang komplit.

Untuk mencapai kondisi pemotongan yang optimal pada suatu proses pemotongan logam, maka banyak faktor yang harus dipertimbangkan dan diperhatikan selama proses berlangsung. Faktor-faktor yang dimaksud adalah antara lain : geometri pahat dan pahat yang digunakan, gaya pemotongan, jenis material yang dikerjakan, jenis proses pemesian dan mesin perkakas yang digunakan serta fluida pendingin (*cutting fluid*) yang dipakai.

#### **(1). Proses Menggerinda**

Proses menggerinda (*grinding*) dapat diklasifikasikan sebagai proses pemesian yang berarti proses pemotongan dengan menghasilkan geram. Proses gerinda dilaksanakan dengan mesin gerinda dengan pahat yang berupa batu gerinda berbentuk piringan (*grinding wheel*) yang dibuat dari campuran serbuk abrasif dan bahan pengikat dengan komposisi dan struktur yang tertentu.

Proses penggerindaan dapat berfungsi antara lain sebagai berikut :

- Pekerjaan penghalusan dengan bidang kerja rata atau lengkung / penggerindaan silindris yang dapat memenuhi tuntutan akan ketepatan ukuran dan bentuk serta mutu permukaan.
- Penajaman pahat / pengasahan pahat untuk mencapai mutu permukaan yang tinggi dan ketepatan bentuk pahat. Cara ini dapat diterapkan secara ekonomis juga pada bahan-bahan yang sangat keras.
- Pemenggalan benda kerja yang dapat pula digunakan untuk memenggal benda kerja yang sangat keras dalam waktu yang sangat singkat.

#### **(2). Elemen Dasar Proses Gerinda Permukaan (*Surface Grinding*)**

Untuk proses gerinda rata selubung (permukaan aktif pada selubung batu gerinda, *peripheral surface grinding*) pemakanan yang dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pemakanan

melintang (*transverse grinding*) dan pemakanan radial (*plunge grinding*). Adapun elemen-elemen dasar proses gerinda permukaan (lihat gambar 1) seperti berikut :

(a). Kecepatan *peripheral* batu gerinda/kecepatan potong ( $V_s$ )

$$V_s = \frac{p.d.n_s}{60.000} \text{ (m/det)}$$

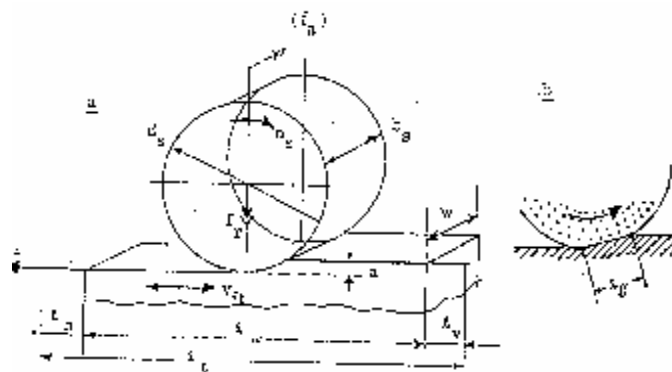
Dimana ,  $V_{ft}$  = kecepatan makan tangensial ; mm/det

Berharga sekitar 200 s/d 500 mm/dt; merupakan gerakan osilasi meja dan dianggap sebagai kecepatan benda kerja  $V_w$ . Apabila mesin gerinda rata dilengkapi dengan gerakan translasi meja yang lambat (0,15 s/d 35 mm/det), maka dapat dilakukan proses *creep grinding*. Dalam hal terakhir ini proses menjadi serupa dengan *slab milling* (untuk *up* ataupun *down grinding*). *Creep grinding* umumnya digunakan untuk penggerindaan profil dengan pemakanan sekaligus, produktivitas tinggi, dan memerlukan batu gerinda berporositas besar (struktur sangat renggang, untuk aliran geram) serta cairan pendingin yang berlimpah.

(b).  $F_r$  = Gerak makan radial; sekitar 0,001 s/d 0,025 mm/langkah

$F_a$  = gerak makan aksial; mm/langkah, dipilihnya sesuai dengan lebar batu gerinda  $b_s$ , dan derajat *overlap*  $U$

$U = b_s/f_a$  ;  $U = 2$  sampai dengan 12 (harga yang besar untuk penghalusan)



Gambar 1. Proses Gerinda Rata Selubung (*peripheral surface grinding*)

(c). Kecepatan penghasilan geram ( $Z$ )

$$Z = a . f_a . U . V_{ft} ; \text{mm}^3/\text{dt} \text{ (transverse grinding)}$$

$$Z = a . b_s . V_{ft} = f_r . b_s . V_{ft} ; \text{mm}^3/\text{dt} \text{ (plunge grinding)}$$

(d). Waktu pemotongan ( $t_c$ )

$$t_c = \frac{lt}{V_{ft}} \left( \frac{W}{f_a} \right) + (t_{dw} + t_{sp}) ; \text{detik} \text{ (transverse grinding)}$$

$$= \frac{lt}{V_{ft}} \left( \frac{h}{f_r} \right) + (t_{dw} + t_{sp}) ; \text{detik} \text{ untuk (plunge grinding)}$$

dimana :  $h$  ;  $W$  = tebal atau lebar material yang akan digerinda (mm)

$t_{dw}$ ;  $t_{sp}$  = waktu *dwell* sekitar 2 s/d 6 detik ; sedangkan *sparking out* dilakukan sekitar 2 sampai dengan 6 kali gerakan melintang.

**(3). Kodifikasi Batu Gerinda**

Batu gerinda dibuat dari campuran serbuk abrasif dengan bahan pengikat. Varian yang bias diturunkan dari kombinasi dua elemen ini amat banyak, karena jenis dan ukuran serbuk abrasif, jenis bahan pengikat dan prosentasenya serta kepadatan (*compactness*) atau porositas (*porosity*) dapat diatur sesuai dengan keinginan pada waktu batu gerinda ini dibuat. Hal ini akan menyulitkan para pemakai yang pada prinsipnya hanya menginginkan satu jenis batu gerinda saja yang cocok bagi proses gerinda yang telah. Kodifikasi tersebut merupakan tanda yang harus ada pada batu gerinda, yang terdiri atas 7 (tujuh) kelompok huruf dan angka secara berurutan dengan arti tertentu, seperti terlihat pada table 1 berikut.

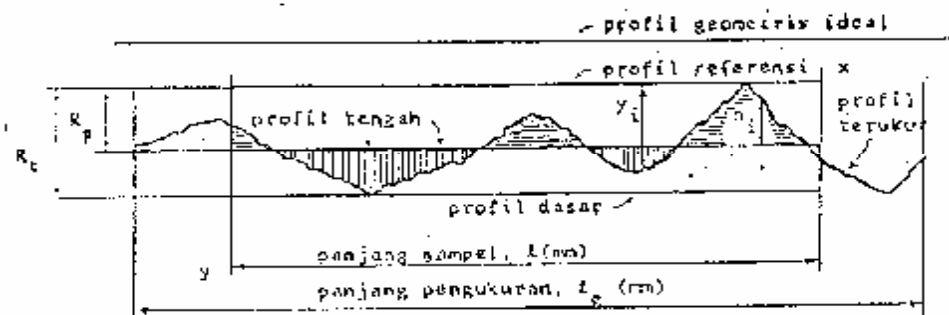
Tabel 1. **Kelompok Kodifikasi Batu Gerinda**

No	Parameter
0.	Spesifikasi serbuk abrasif ; sesuai dengan klasifikasi lebih lanjut dari pabrik pembuat.
1.	Jenis serbuk abrasive
2.	Ukuran serbuk abrasive
3.	Kekerasan atau kekuatan ikatan
4.	struktur ; hanya dicantumkan bilamana perlu
5.	Jenis bahan pengikat
6.	Spesifikasi bahan pengikat; hanya dicantumkan bilamana perlu sesuai dengan jenis atau modifikasi yang telah dilakukan pabrik pembuat

**(4). Kekasaran Permukaan (*Surface Roughness*)**

Permukaan suatu benda kerja sebenarnya dapat terdiri dari lapisan-lapisan, diantaranya ada yang terlihat menonjol membentuk pola yang kompleks yang disebut dengan profil, untuk menganalisa permukaan benda kerja biasanya menggunakan prinsip profil (lihat gambar 3).

Berdasarkan profil ini permukaan benda kerja dapat diuraikan ketidakraturan konfigurasi menjadi beberapa tingkat yaitu :



Gambar 3. Posisi Dari Profil Referensi, Profil Terukur, Profil Tengah Dan Profil Dasar Terhadap Profil Terukur, Untuk Satu Panjang Sampel.

- a. Kedalaman perataan (*depth of surface smoothness / peak to mean line*) atau  $R_p$  adalah jarak rata-rata antara profil referensi dengan profil terukur (jarak antara profil referensi dengan profil tengah) dalam dimensi ukuran  $\mu\text{m}$ .

$$R_p = \frac{1}{l} \int_0^l Y_i \, dx \, [\text{mm}]$$

- b. kekasaran rata-rata aritmetis (*mean roughness index / center line average, CLA*) atau  $R_a$  adalah harga rata-rata aritmetis dari harga absolutnya jarak antara profil terukur dengan profil tengah dalam dimensi ukuran  $\mu\text{m}$ .

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |h_i| \, dx \, [\text{mm}]$$

- c. Kekasaran rata-rata kwadratis (*root mean square height*) atau  $R_g$  adalah akar dari jarak kwadrat rata-rata antara profil terukur dengan profil tengah.

$$R_g = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l h_i^2 \, dx} \, [\text{mm}]$$

Dalam penulisan ini membahas mengenai dimensi dari kekasaran permukaan akibat proses pengerindaan, dimana kondisi pemotongan memegang peranan penting dalam menghasilkan suatu dimensi yang tepat atau permukaan yang halus.

Kualitas suatu permukaan yang dikerjakan ditentukan oleh kecepatan pembuatannya menurut perancangan, sifat kimia dan phisisnya serta kehalusan permukaan hasil proses pengerjaan pemesinan. Sifat fisis mekanis permukaan material yang dikerjakan ditentukan oleh sifat kimia dari logam, mikromeometri, kekuatan, kekerasan, tegangan sisa dan ketahanan terhadap keausan serta korosi. Kekasaran permukaan merupakan faktor penting untuk menentukan kualitas suku cadang, diantaranya mengenai :

- Daya tahan, Kekuatan suku cadang, Ketahanan terhadap korosi, Ketangguhan suku cadang yang dirangkai dengan komponen lain.

Tabel 2. Nilai Kekasaran Permukaan Untuk Berbagai Jenis Proses Pemesinan

Proses	Roughness height rating micrometres, $\mu\text{m}$ (mils/inches, mils) AA											
	60 (2000)	25 (1000)	12.5 (500)	6.3 (250)	3.2 (125)	1.6 (63)	0.80 (32)	0.40 (16)	0.20 (8)	0.10 (4)	0.05 (2)	0.025 (1)
Flame cutting												
Snagging												
Sawing												
Planing, scraping												
Drilling												
Chemical milling												
Elect. discharge mech												
Milling												
Broaching												
Reaming												
Electron beam												
Laser												
Electro-chemical												
Oil imp. turning												
Barrel finishing												
Electrolytic grinding												
Roller burnishing												
Grinding												
Honing												
Electro-polish												
Polishing												
Lapping												
Superfinishing												
Sand casting												
Hot rolling												
Forging												
Form mold casting												
Investment casting												
Extruding												
Cold churning, drawing												
Die casting												

The ranges shown above are typical of the processes listed. Key: ■ Average application, ▨ Less frequent application. Higher or lower values may be obtained under special conditions. Extracted from General Motors Casting Standards, June 1973 revision.

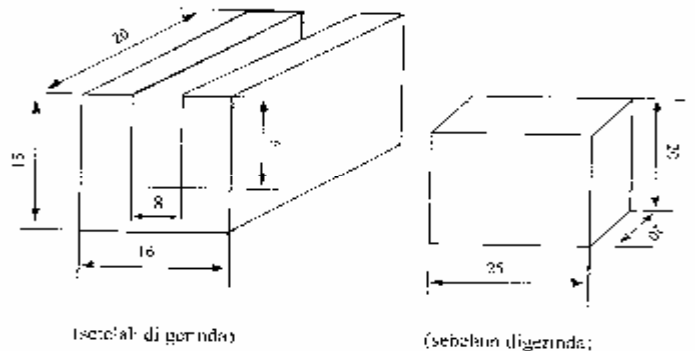
## METODA PENELITIAN

Materi penelitian yang dipergunakan adalah pembuatan *stopper matras* dengan variabel kondisi pemotongan sebagai berikut : (a). kecepatan potong tetap ( $V_s = 30$  m/det), (b). kecepatan makan ( $V_{ft}/V_w = 10$  mm/det, 15 mm/det, 20 mm/det), (c). kedalaman potong ( $a = 0,010$  mm, 0,030 mm, 0,050 mm). Bahan yang dipakai adalah baja ST 37. Dipilihnya baja ST 37 karena dari segi biaya murah dan dari segi kekuatan tarik 37 kg/mm<sup>2</sup> cukup kuat untuk digunakan sebagai bahan *stopper matras* dalam penerapan pada *jig cylinder block*.

Penelitian ini dilakukan dengan dua metoda yaitu : (1). penelitian lapangan (*field research*) dilakukan pada laboratorium uji logam PPPGT VEDC Malang dengan menggunakan mesin gerinda permukaan dan alat ukur *surface roughness tester*, serta jangka sorong, (2). studi kepustakaan (*library research*) yang terkait dengan teori uji statistik ANOVA.

Teknik pengambilan data adalah setelah benda kerja di gerinda sesuai dengan varian yang telah ditentukan maka, pengukuran kekasaran permukaan dilakukan pada bagian yang digerinda, dengan bantuan alat ukur kekasaran permukaan (*surface roughness*) dan pengolahan data dengan menggunakan teori uji statistik (ANOVA) atau yang lebih dikenal dengan Analisa Varian.

Adapun desain gambar *stopper matras* (spesimen) dibuat seperti pada gambar 4 dengan jumlah spesimen 9 buah, dengan daerah pengukuran 6 (enam) titik.



Gambar 4. Spesimen Benda Kerja Uji

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### (1). Pengolahan Data

Tabel 3. Data Hasil Penelitian [Kekasaran Aritmatis ( $R_a$ )]

No.	$V_s$ (m/det)	$V_{ft}$ ( $V_w$ ) (mm/det)	A (mm)	$R_a$ ( $\mu\text{m}$ )*						Rata-rata $\overline{R_a}$ ( $\mu\text{m}$ )
				1	2	3	4	5	6	
1.	30	10	0,010	1,15	1,13	1,29	1,15	1,07	1,43	1,203
2.			0,030	1,22	1,41	1,52	1,15	1,30	1,39	1,332
3.			0,050	2,21	1,46	1,03	1,54	1,41	1,16	1,468
4.	30	15	0,010	1,32	1,78	1,59	1,65	1,69	1,66	1,615
5.			0,030	1,62	1,55	1,81	1,17	1,82	1,89	1,643
6.			0,050	1,84	1,98	1,92	2,51	1,46	1,75	1,910
7.	30	20	0,010	1,21	1,31	1,12	3,74	2,07	2,38	1,972
8.			0,030	1,38	2,76	2,66	3,98	4,82	2,08	2,947
9.			0,050	4,40	5,18	1,24	1,32	6,07	6,95	4,133

\*) diperoleh dari hasil data pada print out alat ukur *surface roughness tester*.

**(2). Kesalahan Relatif (Kr)**

Tabel 4. **Data Hasil Penelitian [Kedalaman Total{Rt}]**

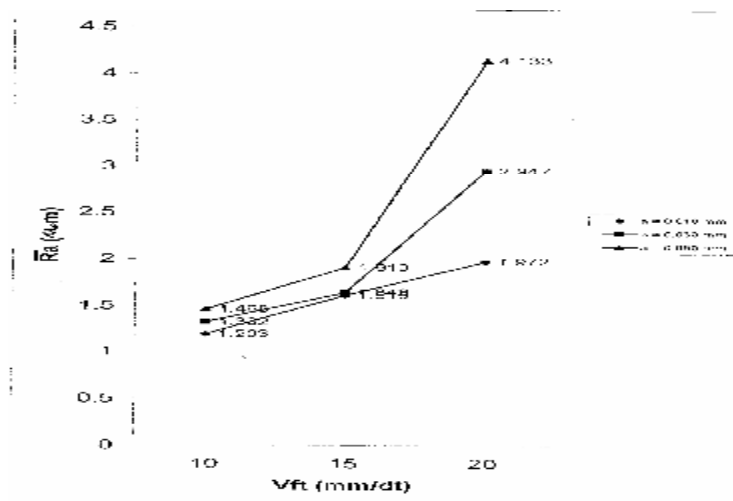
No.	Vs (m/det)	V <sub>ft</sub> (V <sub>w</sub> ) (mm/det)	A (mm)	R <sub>t</sub> (μm)						Rata-rata $\bar{R}_t$ (μm)
				1	2	3	4	5	6	
1.	30	10	0,010	8,0	7,0	8,2	7,7	7,7	8,9	7,917
2.			0,030	7,8	8,0	9,5	7,7	8,8	13,7	9,250
3.			0,050	16,2	8,6	6,0	10,8	9,7	7,0	9,717
4.	30	15	0,010	8,1	11,5	10,0	10,2	10,9	9,6	10,050
5.			0,030	9,1	10,9	13,1	10,0	12,2	11,8	11,183
6.			0,050	11,8	10,8	13,1	12,8	10,1	10,0	11,433
7.	30	20	0,010	7,8	7,4	7,2	18,0	12,9	9,8	10,517
8.			0,030	8,2	12,1	12,3	18,9	23,0	15,8	15,050
9.			0,050	18,9	21,1	7,5	8,3	23,1	23,7	17,100

\*) diperoleh dari hasil data pada print out alat ukur *surface roughness tester*

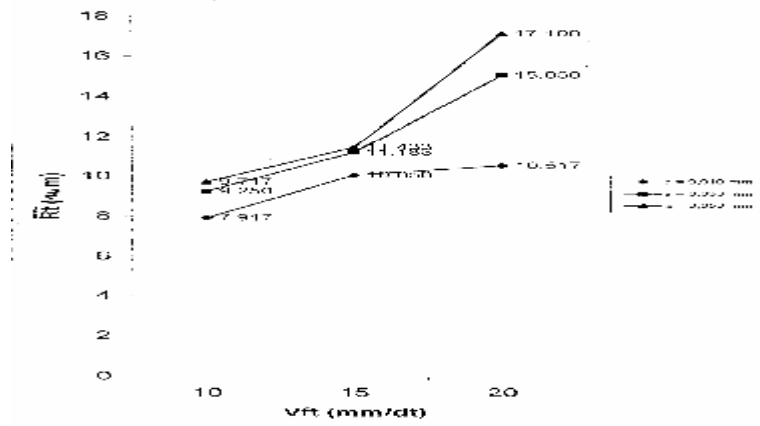
Tabel 5. **Hasil Perhitungan Kesalahan Relatif .**

No.	Vs (m/dt)	V <sub>ft</sub> (V <sub>w</sub> ) (mm/dt)	A (mm)	$\bar{R}_t$ (μm)	d	δ <sub>x</sub>	$\bar{d}_x$	H <sub>2</sub> (μm)	K <sub>r</sub> (%)	Kecermatan (%)
1.	30	10	0,010	7,917	0,45	0,562	0,229	8,146	2,9	97,1
2.			0,030	9,250	1,567	1,959	0,799	10,049	8,64	91,36
3.			0,050	9,717	1,950	2,438	0,995	10,712	10,24	89,76
4.	30	15	0,010	10,050	0,817	1,021	0,417	10,467	4,15	95,85
5.			0,030	11,183	1,183	1,479	0,604	11,787	5,4	94,6
6.			0,050	11,433	1,133	1,417	0,578	12,011	5,06	94,94
7.	30	20	0,010	10,517	3,289	4,111	1,678	12,195	15,96	84,04
8.			0,030	15,050	4,183	5,229	2,135	17,185	14,18	85,82
9.			0,050	17,100	7,017	8,771	3,581	20,681	20,94	79,06

**(3). Grafik Hasil Penelitian**



Gambar 5. **Hubungan Ra Vs V<sub>ft</sub> (V<sub>w</sub>)**



Gambar 6. Hubungan Rt Vs V<sub>ft</sub> (V<sub>w</sub>)

#### (4). Pembahasan

Dengan perhitungan menggunakan uji statistik ANOVA diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F(0,05)(10)(36) &= 2,10 & F(0,05)(2)(36) &= 3,26 \\
 F(0,01)(10)(36) &= 2,86 & F(0,01)(2)(36) &= 6,25 \\
 F(0,05)(5)(36) &= 2,48 & F(0,01)(5)(36) &= 3,58
 \end{aligned}$$

Analisis variansi berdasarkan data yang telah dihitung dengan derajat kebebasan dari baris adalah  $(R-1) = (3-1) = 2$ , sedangkan derajat kebebasan interaksi adalah  $(R-1)(C-1) = 2 \times 5 = 10$ , dan terakhir, derajat kebebasan untuk sel-sel dalam adalah  $RC(n-1) = 3.6(3-1) = 36$ . Untuk data tersebut modal yang cocok adalah model tetap dan alat untuk menguji pengaruh interaksi, kolom, dan baris adalah rumus kekeliruan  $S_w^2$ . Hasil perhitungan untuk Interaksi diperoleh :

$$F_{rc} = \frac{S_{rc}^2}{S_w^2} = \frac{0,979}{1,265} = 0,774$$

Dari hasil perhitungan data analisa uji statistik diperoleh bahwa untuk interaksi ( $F_{hitung} < F_{(0,05)(10)(36)} = 0,774 < 2,10$ ), sehingga tidak terdapat signifikansi yang menyatakan adanya interaksi kecepatan potong (V) yang konstan dan kedalam potong (a) bervariasi, dengan demikian pada kasus ini tidak terdapat pengaruh pada kondisi proses penggerindaan (*stopper matras*) dengan tingkat kepercayaan 95 %. Untuk uji statistik pada baris kecepatan potong (V) diperoleh hitungan :

$$F_r = \frac{S_r^2}{S_w^2} = \frac{14,335}{1,265} = 11,33$$

Disisi lain pada kasus kecepatan potong (V) yang konstan bervariasi dengan kecepatan makan ( $V_s$ ) dan kedalam potong (a), berpengaruh terhadap angka kekasaran permukaan pada stopper matras dengan tingkat kepercayaan 99 % ( $F_{hitung} < F_{(0,01)(2)(36)} = 11,36 < 6,25$ ) hal ini dipengaruhi oleh kecepatan makan tangensial ( $V_{ft}$  mm/detik) dengan kecepatan benda kerja berotasi pada meja kerja ( $V_w$  mm/detik).

Pada tabel  $F(0,05)(2)(36) = 3,26$  dan  $F(0,01)(2)(36) = 6,25$ . Hasil perhitungan lebih besar daripada harga F pada tabel, sehingga pada kondisi pemotongan (penggerindaan *stopper*



*matras*) bahwa kecepatan makan tangensial yang bervariasi (10 mm/dt, 15 mm/dt, 20 mm/dt) berpengaruh pada kekasaran permukaan yang dihasilkan, akibat gerakan osilasi meja yang dianggap sebagai kecepatan benda kerja ( $V_w$ ) mm/detik., sehingga terdapat pengaruh akibat adanya getaran (*chatter*) pada konstruksi meja mesin perkakas tersebut.

Pengaruh kedalaman potong ( $a$ ) dapat dilihat dari hasil bagi taksiran variansi kolom dengan taksiran variansi sel-sel dengan hasil seperti berikut :

$$F_c = \frac{S_c^2}{S_w^2} = \frac{0,848}{1,265} = 0,67$$

Karena harga perhitungan lebih kecil dari harga  $F$  tabel maka kedalaman potong ( $a$ ) yang bervariasi tidak mempengaruhi nilai kekasaran permukaan pada *stopper matras*, hal ini disebabkan adanya parameter pemesinan yang kondisi pemotongan dengan kecepatan makan ( $V_f$ ) yang bervariasi serta ditunjang dengan kecepatan potong ( $V$ ) yang konstan.

Adapun kondisi pemotongan yang dimaksud adalah kecepatan potong ( $V_s$ ), kecepatan makan ( $V_{ft} / V_w$ ), dan kedalaman potong ( $a$ ). dari hasil penelitian maka kondisi pemotongan yang dianjurkan adalah :

- Kecepatan potong ( $V_s$ ) = 30 m/det.
- Kecepatan makan ( $V_{ft} / V_w$ ) = 10 mm/det.
- Kedalaman potong ( $a$ ) = 0,010 mm

Pada kondisi perhitungan kesalahan relatif (tabel 5) hasil kecermatan pengukuran = 97,1 % berdasarkan gambar 5 dan 6 maka diperoleh bahwa kekasaran aritmatik dan kekasaran total paling kecil diperoleh pada kondisi pemotongan :

- Kecepatan potong ( $V_s$ ) = 30 m/det.
- Kecepatan makan ( $V_{ft} / V_w$ ) = 10 mm/det.
- Kedalaman potong ( $a$ ) = 0,010 mm

Hasil pada tabel 3 harga kekasaran aritmatik  $\overline{R_a} = 1,203 \mu\text{m}$  (tabel 3) dan kedalaman total (tabel 4)  $\overline{R_t} = 7,917 \mu\text{m}$ . Pada tabel 2, merupakan nilai kekasaran permukaan untuk berbagai jenis proses pemesinan, disini tercantum untuk proses gerinda nilai maksimum kekasaran permukaan totalnya adalah  $63 \mu\text{ in}$  dan nilai minimumnya adalah  $4 \mu\text{ in}$ . Apabila dikonversikan kedalam satuan  $\mu\text{m}$  maka untuk nilai kekasaran permukaan totalnya adalah sebagai berikut : ( $1 \text{ in} = 0,254 \text{ m}$ ), Nilai max =  $16,002 \mu\text{m}$  dan Nilai min =  $1,016 \mu\text{m}$ .

Dari tabel 4 (kedalam total) dapat dilihat bahwa untuk spesimen ke-1 sampai dengan spesimen ke-8 harga kekasaran totalnya ( $R_t$ ) masih dalam range yang telah ditentukan diatas. Pada kondisi pemotongan  $V_s = 30 \text{ m/det}$ ,  $V_{ft} = 20 \text{ mm/det}$  dan  $a = 0,050 \text{ mm}$  akan menghasilkan  $\overline{R_t}$  di luar jangkauan yang telah ditentukan.

Dengan demikian semakin kecilnya kedalaman potong ( $a$ ) pada kecepatan potong ( $V_s$ ) yang konstan harga kekasaran permukaannya akan semakin kecil, seperti yang terlihat pada

gambar 5 dan 6. Di samping itu dengan semakin besarnya kecepatan makan ( $V_f$ ) pada kecepatan potong ( $V_s$ ) yang konstan, maka harga kekasaran permukaannya semakin besar, seperti yang terlihat pada gambar 5 dan 6, hal ini satu diantara variable proses pemesinan yang mempengaruhi.

Ditinjau dari teori dan teknologi proses pemesinan, terdapat beberapa hal yang mempengaruhi kekasaran permukaan nyata pada benda kerja yang telah mengalami pengerjaan pemesinan. Faktor-faktor yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- (a). Peristiwa terjadinya getaran atau vibrasi mesin perkakas sering terjadi pada proses pemesinan pada proses gerinda permukaan. *Chatter* dapat terjadi karena adanya kontak antara pahat (batu gerinda) dengan benda kerja sedangkan, *machine tool vibration* terjadi murni dari mesin perkakas, karena adanya bagian-bagian yang berotasi. *Chatter* adalah suatu kondisi dimana getaran vibrasi yang tidak diinginkan terjadi, antara pahat (batu gerinda) dengan benda kerja yang mengakibatkan ketidakteraturan pada permukaan benda kerja. dalam operasi pemesinan hal ini dapat terjadi karena kecepatan potong yang tinggi atau kedalaman potong yang terlalu besar.
- (b). Ketidak tepatan gerakan mesin terutama gerakan osilasi dari benda kerja dan gerakan dari putaran batu gerinda.
- (c). Ketidakteraturan dalam mekanisme pemotongan.
- (d). Terjadinya retak mikro pada pojok pahat sebelum muncul tanda atau gejala terjadinya keausan pahat. Hal ini umumnya terjadi bila pojok pahat menderita beban kejut atau *impact load* seperti halnya yang sering terjadi pada permulaan pemotongan dengan gerakan makan atau kedalaman pemotongan (a) yang cukup besar.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik simpulan :

1. Semakin kecilnya kedalaman pemotongan (a) pada kecepatan potong ( $V_s$ ) yang konstan harga kekasaran permukaannya ( $R_t$ ) akan semakin kecil, seperti pada gambar 5 dan gambar 6.
2. Semakin besarnya kecepatan pemakanan ( $V_f$ ) pada kecepatan potong ( $V_s$ ) yang konstan harga kekasaran permukaannya ( $R_t$ ) semakin besar, seperti pada gambar 5 dan 6.
3. Dari hasil uji statistik ANOVA diperoleh harga  $F_{ratio} = 5,6144$ , kesalahan relatif pengukuran terkecil pada spesimen ke-1 yaitu 2,9% atau kecermatannya 97,1% dan kesalahan relatif terbesar pada spesimen ke-9 yaitu 20,94% atau kecermatannya 79,06%.

## DAFTAR PUSTAKA

- De Garmo E. Paul, Black J. Temple, Kohser Ronald A., 1984, *Materials And Processes In Manufacturing*, Sixth Edition, Mac Millan Publishing Company, New York.
- Rochim Taufiq, 1985, *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*, Laboratorium Teknik Produksi dan Metrologi Industri Jurusan Mesin, FTI ITB.
- Ritonga, A.Rahman, 1997, *Statistika Untuk Penelitian Psikologi dan Pendidikan*, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Taufiq Rochim dan Sri Handjoko W., 1985, *Spesifikasi Geometri Metrologi Industri dan Kontrol Kualitas*, Laboratorium Teknik Produksi dan Metrologi Industri Jurusan Mesin, FTI ITB.