

**BAB IV  
HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Data Hasil Pengujian**

Tabel 4.1 Data Nilai Amplitudo Getaran dan Kekasaran Permukaan

<i>Feed Motion</i> (mm/rev)	Ulangan	Amplitudo ( $m/s^2$ )	Kekasaran Permukaan ( $\mu m$ )
0,045	1	122,485	5,63
	2	120,27	5,22
	3	121,7075	5,56
0,090	1	78,6855	5,99
	2	341,485	6,46
	3	195,27	6,51
0,140	1	250,495	6,81
	2	212,085	6,95
	3	293,585	6,86
0,180	1	310,9	7,53
	2	225,18	7,61
	3	324,375	7,74

Dari data tabel 4.1 lalu dihitung amplitudo getaran dan kekasaran rata-rata pada tiap spesimen yang dijelaskan pada tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.2 Data amplitudo dan kekasaran permukaan rata-rata

Feed Motion (mm/rev)	Amplitudo ( $m/s^2$ )	Kekasaran Permukaan ( $\mu m$ )
0,045	121,4875	5,47
0,090	205,1468	6,32
0,140	252,055	6,87
0,180	286,8183	7,63

Pengambilan data getaran pada saat proses pembubutan dilakukan dengan instalasi alat uji *chatter*, yang mana sinyal diterima oleh sensor (*accelerometer*) berupa sinyal analog kemudian dikuatkan oleh *charge amplifier*, yang kemudian dirubah menjadi sinyal digital oleh ADC dan diteruskan ke computer. Dengan bantuan *software Pico Scope*, sinyal digital yang diterima *computer* ditampilkan berupa getaran dalam fungsi tegangan (mV) terhadap waktu (sekon). Kemudian data ini diolah menjadi data getaran dengan menggunakan *software Mathcad 14*, sehingga outputnya berupa domain frekuensi (Hz) terhadap percepatan ( $m/s^2$ ). Sedangkan pengambilan data kekasaran permukaan hasil proses pembubutan dilakukan dengan alat ukur kekasaran permukaan yaitu *surface roughness SJ 301*.



Gambar 4.1 : Gambar spesimen sebelum dan sesudah pembubutan

Gambar spesimen ditunjukkan pada gambar 4.1 dimana dilakukan pengulangan tiga kali tiap spesimen guna mempertinggi tingkat ketelitian data pengukuran yang diperoleh, kemudian data tersebut diambil rata-ratanya.

#### 4.2 Analisis Varian Satu Arah

Dari data pengujian dapat dianalisa apakah faktor-faktor dalam pengujian ini seperti variasi *feed motion* memiliki pengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja atau tidak. Pada setiap pengambilan data kekasaran permukaan hasil pembubutan, faktor variasi *feed motion* tercakup di dalamnya. Oleh karena itu, analisa statistik yang dilakukan adalah analisis varian satu arah (*single factor ANOVA*).

Untuk mengetahui berpengaruh atau tidaknya variasi *feed motion* terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pemubutan perlu dilakukan analisis varian satu arah. Apabila nilai  $F_{hitung}$  lebih besar daripada  $F_{tabel}$  maka faktor yang diuji berpengaruh

secara nyata. Namun, bila nilai  $F_{hitung}$  lebih kecil atau sama dengan  $F_{tabel}$  maka faktor yang diuji tidak berpengaruh nyata.

Ada dua analisis varian yang harus diselesaikan, yaitu pengaruh *feed motion* terhadap amplitudo getaran proses bubut dan pengaruh *feed motion* terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan. Di bawah ini merupakan analisis varian satu arah pengaruh variasi *feed motion* terhadap amplitudo getaran proses bubut :

1. Formulasi Hipotesis
  - a.  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$   
(Tidak ada pengaruh variasi *feed motion* terhadap amplitudo getaran proses bubut)
  - b.  $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_n$   
(sekurang-kurangnya satu ukuran variasi *feed motion* memiliki pengaruh terhadap amplitudo getaran proses bubut)
2. Taraf Nyata dan nilai  $F_{tabel}$   
 $\alpha = 0,05$   
 $F_{tabel} = 4,07$
3. Menentukan kriteria pengujian
  - $H_0$  diterima jika  $F_{hitung} \leq 4,07$
  - $H_1$  diterima jika  $F_{hitung} > 4,07$
4. Membuat analisis varian dalam bentuk tabel Anova

Tabel 4.3 Analisis varian satu arah pengaruh variasi *feed motion* terhadap amplitudo getaran proses bubut

Sumber Varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
<i>Feed Motion</i>	455942,0593	3	151980,7	6,210397	4,07
Galat	195775,8179	8	24471,98		
Total	651717,8772	11			

5. Kesimpulan  
 Karena  $F_{hitung} > F_{tabel}$  yaitu  $6.210397 > 4,07$ , maka  $H_0$  ditolak jadi sekurang-kurangnya satu ukuran *feed motion* memiliki pengaruh terhadap amplitudo getaran proses bubut.

Di bawah ini merupakan analisis varian satu arah pengaruh variasi *feed motion* terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan :

1. Formulasi Hipotesis

- a.  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$   
(Tidak ada pengaruh variasi *feed motion* terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan)
- b.  $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_n$   
(Sekurang-kurangnya satu ukuran variasi *feed motion* memiliki pengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan)

2. Taraf Nyata dan nilai  $F_{\text{tabel}}$   
= 0,05

$$F_{\text{tabel}} = 4,07$$

3. Menentukan kriteria pengujian

- $H_0$  diterima jika  $F_{\text{hitung}} \leq 4,07$
- $H_1$  diterima jika  $F_{\text{hitung}} > 4,07$

4. Membuat analisis varian dalam bentuk tabel Anova

Tabel 4.4 Analisis varian satu arah pengaruh variasi *feed motion* terhadap amplitudo getaran proses bubut

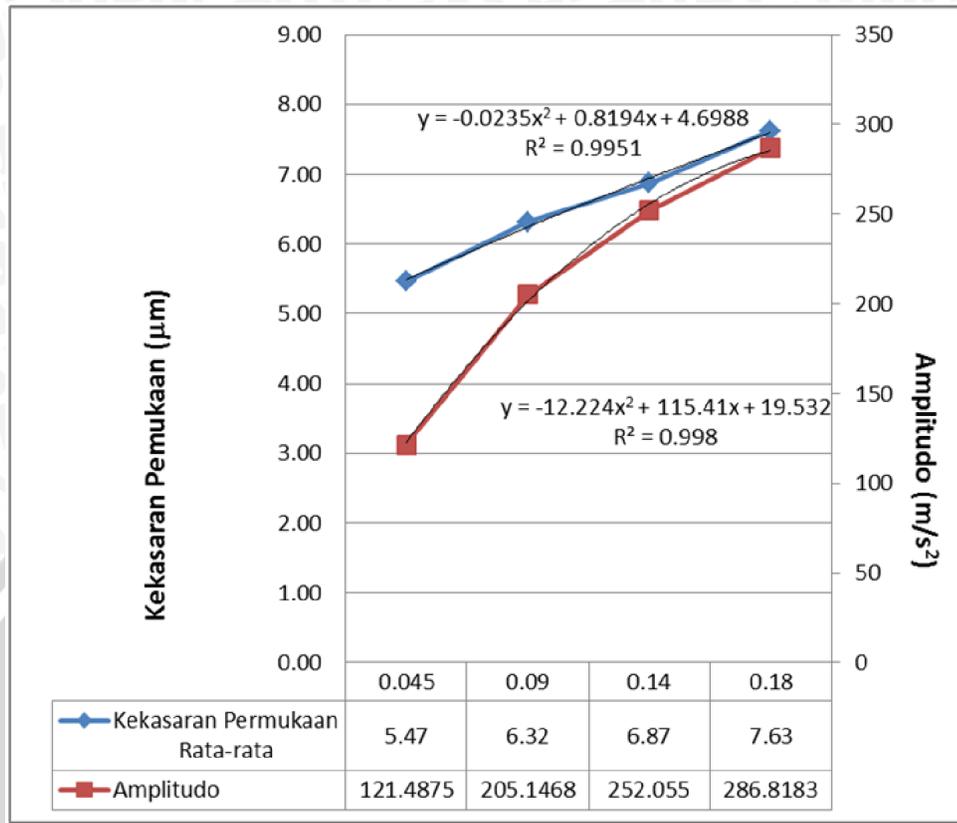
Sumber Varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	$F_{\text{hitung}}$	$F_{\text{tabel}}$
<i>Feed Motion</i>	394,362125	3	175,3698	10,64885	4,07
Galat	131,747375	8	16,46842		
Total	526,1095	11			

5. Kesimpulan

Karena  $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$  yaitu  $10,64885 > 4,07$ , maka  $H_0$  ditolak jadi sekurang-kurangnya satu ukuran *feed motion* memiliki pengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan.

### 4.3 Pembahasan

Dari tabel 4.2 maka didapatkan grafik hubungan antara *feed motion* terhadap amplitudo getaran dan kekasaran permukaan rata-rata pada hasil pembubutan.



Gambar 4.2 Grafik hubungan antara *feed motion* dengan amplitudo dan kekasaran permukaan rata-rata hasil pembubutan

#### 4.3.1 Analisa Pengaruh *Feed Motion* Terhadap Amplitudo Getaran Hasil Pembubutan

Adanya pengaruh yang nyata antara *feed motion* terhadap amplitudo getaran yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 4.2, dimana pada *feed motion* 0,045 mm/rev menghasilkan amplitudo getaran sebesar 121,4875 m/s<sup>2</sup>, pada *feed motion* 0,09 mm/rev menghasilkan amplitudo getaran sebesar 205,1468 m/s<sup>2</sup>, pada *feed motion* 0,14 mm/rev menghasilkan amplitudo getaran sebesar 252,055 m/s<sup>2</sup>, dan pada *feed motion* 0,18 mm/rev menghasilkan amplitudo getaran sebesar 286,8183 m/s<sup>2</sup>.

Pada grafik dapat dilihat bahwa semakin besar *feed motion*, maka amplitudo getaran yang dihasilkan akan semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin besar *feed motion* maka akan berpengaruh terhadap gaya potong yang dikenakan pada benda kerja. Hal ini dapat dilihat pada geram yang terbentuk selama proses pembubutan. Hubungan antara geram dengan gaya potong dapat dilihat pada rumus (Taufiq Rochim, 1993 : 28) :

$$F = \tau_{shi} \cdot b \cdot h \frac{\cos(\eta - \gamma_o)}{\sin \phi \cos(\phi + \eta - \gamma_o)} \quad (4.1)$$

Keterangan :

- F = Gaya potong (N)  
 $\tau_{shi}$  = Tegangan geser pada bidang geser (N/mm<sup>2</sup>)  
 b = Lebar pemotongan (mm)  
 h = Tebal geram sebelum pemotongan (mm)  
 $\eta$  = Sudut gesek  
 $\gamma_o$  = Sudut geram  
 $\phi$  = Sudut geser

Dari rumus di atas dapat dilihat bahwa geram yang dihasilkan berbanding lurus dengan gaya potong yang dikenakan pada benda kerja.

Gaya yang dihasilkan dari proses pemotongan oleh pahat menyebabkan pahat tersebut bergetar. Getaran pada pahat akan meningkat seiring dengan bertambahnya gaya potong yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada rumus (Boothroyd, 1981 : 198) :

$$a_v = \frac{F_o}{\sqrt{4c_c^2 \omega_f^2 + (\omega_n^2 - \omega_f^2)^2}} \quad (4.2)$$

Keterangan :

- $a_v$  = Amplitudo getaran  
 $F_o$  = Nilai puncak gaya pengganggu dibagi massa (N/kg)  
 $f$  = Frekuensi gaya angular  
 $n$  = Frekuensi angular *natural* dari sistem  
 $C_c$  = Koefisien redaman

Dari rumus di atas dapat dilihat bahwa gaya berbanding lurus dengan amp litudo getaran yang dihasilkan. Semakin besar gaya yang dihasilkan maka amplitudo yang dihasilkan juga akan semakin besar.

#### 4.3.2 Analisa Pengaruh *Feed Motion* Terhadap Kekasaran Permukaan Hasil Pembubutan

*Feed motion* berpengaruh terhadap kekasaran permukaan hasil pembubutan dapat dilihat pada gambar 4.2, dimana pada dimana pada *feed motion* 0,045 mm/rev menghasilkan nilai kekasaran permukaan rata-rata sebesar 5,47  $\mu$ m, pada *feed motion* 0,09 mm/rev menghasilkan nilai kekasaran permukaan rata-rata sebesar 6,32  $\mu$ m, pada *feed motion* 0,14 mm/rev menghasilkan nilai kekasaran permukaan rata-rata sebesar

6,87  $\mu\text{m}$ , dan pada *feed motion* 0,18 mm/rev menghasilkan nilai kekasaran permukaan rata-rata sebesar 7,63  $\mu\text{m}$ .

Kenaikan nilai kekasaran permukaan rata-rata disebabkan oleh meningkatnya variasi dari *feed motion* yang juga meningkat. *Feed motion* memiliki peranan terhadap kekasaran permukaan dikarenakan *feed motion* adalah jarak yang ditempuh pahat perputaran. Artinya semakin besar *feed motion* semakin besar jarak yang disayat pahat setiap satu keliling benda kerja, sehingga antar puncak tiap sayatan semakin jauh yang menyebabkan kekasaran permukaan semakin besar.

Hubungan antara *feed motion* dengan kekasaran permukaan dapat dilihat pada rumus :

$$Ra = \frac{f^2}{32r_e}$$

Keterangan :

Ra = Harga kekasaran rata-rata ( $\mu\text{m}$ )

f = *Feed motion* (mm/rev)

$r_e$  = *Tool nose radius* (mm)

Dari rumus di atas dapat dilihat bahwa *feed motion* berbanding lurus dengan kekasaran rata-rata. Semakin besar *feed motion* maka kekasaran rata-rata yang dihasilkan juga akan semakin besar.

