

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan yaitu *feed rate* dan *depth of cut* dengan menggunakan proses pemakanan *conventional milling*. Pengukuran amplitudo getaran dilakukan pada saat proses pemesinan berlangsung, setelah selesai kemudian dilakukan pengukuran kekasaran permukaan benda hasil proses *milling*. Data hasil penelitian secara keseluruhan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Hasil Penelitian

No	Depth of Cut (mm)	Feed Rate (mm/min)	Amplitudo Getaran (mm/s ²)	Kekasaran Permukaan (μm)			
				Ra ₁	Ra ₂	Ra ₃	Ra
1	0,5	100	0,9	0,7	0,82	0,71	0,74
2		200	1,7	0,88	0,72	0,74	0,78
3		300	2,8	0,79	0,89	0,76	0,81
4	1	100	1	0,84	0,83	0,77	0,81
5		200	1,8	0,95	0,9	1,08	0,97
6		300	2,9	1,39	1,25	1,44	1,36
7	1,5	100	1	1,28	1,06	1,2	1,18
8		200	2	1,69	1,44	1,29	1,47
9		300	3,6	2,21	2,16	2,14	2,17

4.2 Analisa Dengan Metode Regresi Linier Berganda

Analisa regresi berganda menggunakan software SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) versi 22.

Tabel 4.2 Multiple Regression Linier : Model Summary

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,914 ^a	,834	,779	,22009

a. Predictors: (Constant), DepthofCut, FeedRate

Dari Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa R= 0,914 dan R Square= 0,834. Data tersebut dapat menjelaskan bahwa kemampuan variabel independen (*feed rate* dan *depth of cut*) terhadap variabel dependen (Ra) sebesar 83,4% dan sisanya 16,6% merupakan pengaruh faktor lain.

Tabel 4.3 Hasil Tes ANOVA

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1,465	2	,733	15,126	,005 ^b
	Residual	,291	6	,048		
	Total	1,756	8			

a. Dependent Variable: Roughness

b. Predictors: (Constant), DepthofCut, FeedRate

Untuk menguji apakah variabel independen secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen maka dikemukakan hipotesis sebagai berikut:

H_0 = Tidak terdapat pengaruh variabel independen X_1 dan X_2 yang signifikan terhadap variabel Y

H_1 = Terdapat pengaruh variabel independen X_1 dan X_2 yang signifikan terhadap variabel Y

Nilai F Hitung harus dibandingkan dengan nilai F Tabel untuk tingkat α yang sudah ditetapkan dengan df_1 sebagai pembilang dan df_2 sebagai penyebut. H_0 ditolak dan H_1 diterima jika $F \text{ Hitung} \geq F \text{ Tabel}$ serta menerima H_0 dan menolak H_1 jika $F \text{ Hitung} < F \text{ Tabel}$.

Berdasarkan hasil tes ANOVA (*Analysis of Variance*) pada Tabel 4.3 didapatkan F Hitung sebesar 15,126 dengan tingkat α sebesar 5%. $df_1 = 2$ dan $df_2 = 6$ sehingga didapatkan F Tabel sebesar 5,14. Maka $F \text{ Hitung} > F \text{ Tabel}$ yaitu $15,126 > 5,14$ sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima yang berarti terdapat pengaruh variabel independen X_1 dan X_2 yang signifikan terhadap variabel Y .

Tabel 4.4 Multiple Regression Linier : Coefficients

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	-,223	,265		,431
	FeedRate	,268	,090	,496	,024
	DepthofCut	,415	,090	,767	,004

a. Dependent Variable: Roughness

Pada Tabel 4.4 kolom *Unstandardized Coefficients* B dapat diketahui masing-masing dari koefisien beta untuk membuat persamaan regresi. Koefisien $b_0 = -0,223$; $b_1 = 0,268$ dan $b_2 = 0,415$. Dengan demikian dapat ditentukan bahwa *Estimated Regression Equations* untuk seluruh data yaitu:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$$

$$Ra = -0,223 + 0,268x_1 + 0,415x_2$$

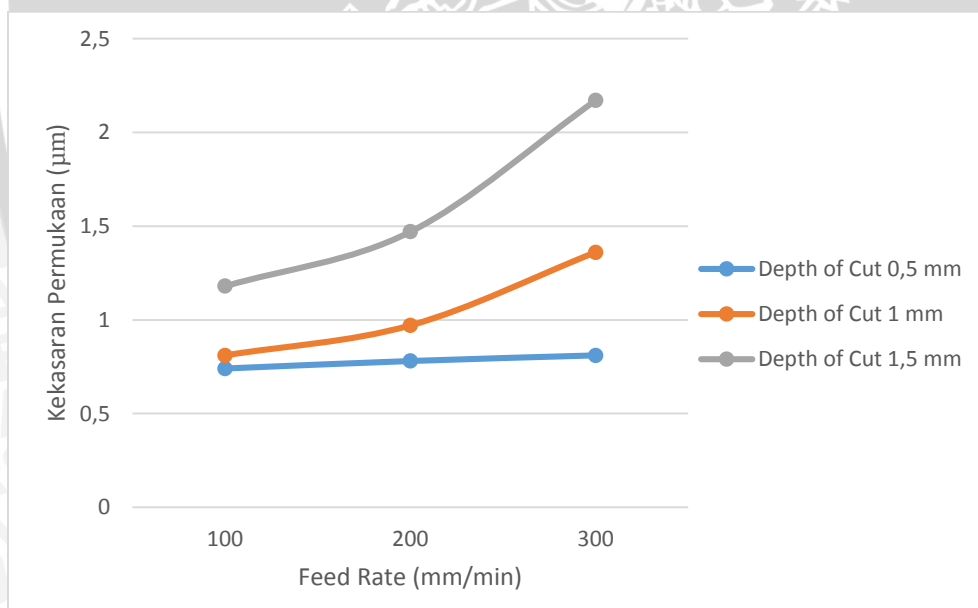
Berdasarkan persamaan regresi diatas dapat dijelaskan bahwa:

1. Nilai koefisien $b_1 = 0,268$ berarti jika nilai *feed rate* mengalami kenaikan sebesar satu poin dan variabel independen lain tetap maka nilai kekasaran permukaan tersebut akan meningkat sebesar 0,268%.
2. Nilai koefisien $b_2 = 0,415$ berarti jika nilai *depth of cut* mengalami kenaikan sebesar satu poin dan variabel independen lain tetap maka nilai kekasaran permukaan tersebut akan meningkat sebesar 0,415%.

Untuk menjelaskan signifikasi pengaruh parameter pemotongan yang dijadikan variabel bebas dapat dilihat pada kolom sig. Jika nilai sig mendekati nol (0,000) maka variabel tersebut sangat berpengaruh. Pada kolom sig dapat dilihat bahwa *feed rate* memiliki nilai sebesar 0,024 sedangkan *depth of cut* memiliki nilai sebesar 0,004. Maka dapat disimpulkan bahwa *depth of cut* memiliki pengaruh lebih besar terhadap nilai kekasaran permukaan.

4.3 Analisa Grafik

4.3.1 Analisa Grafik Hubungan Antara *Feed Rate* Terhadap Kekasaran Permukaan



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara *Feed Rate* Terhadap Kekasaran Permukaan

Pada gambar 4.1 merupakan grafik hubungan antara *feed rate* terhadap kekasaran permukaan. Nilai kekasaran permukaan terendah terdapat pada *feed rate* 100 mm/min dan *depth of cut* 0,5 mm yaitu 0,74 μm . Sedangkan nilai kekasaran permukaan tertinggi terdapat pada *feed rate* 300 mm/min dan *depth of cut* 1,5 mm yaitu 2,17 μm . Dapat dilihat pada grafik

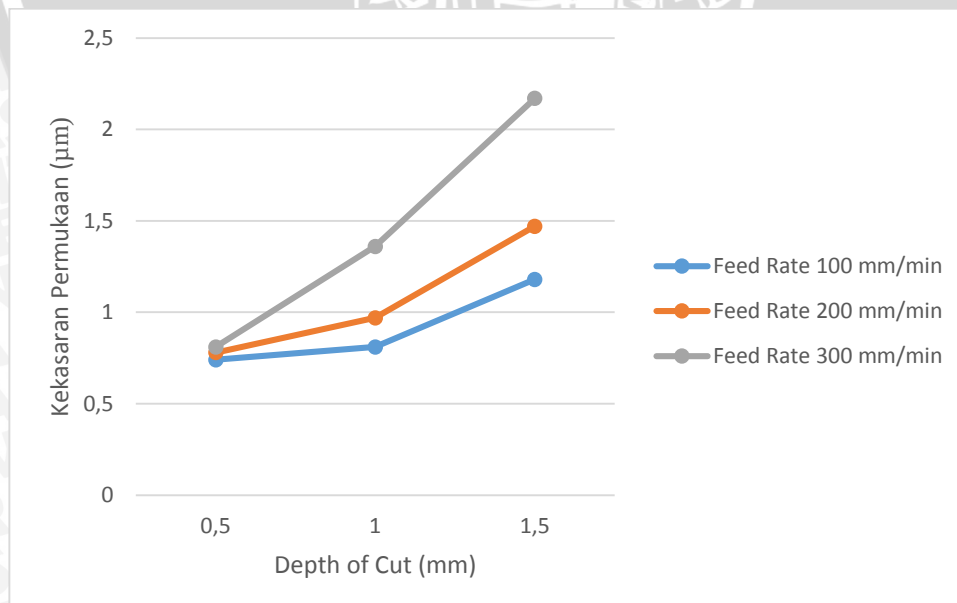
tersebut bahwa secara keseluruhan kekasaran permukaan cenderung semakin meningkat seiring dengan bertambahnya variasi *feed rate* dari 100, 200 dan 300 mm/min.

Pada grafik *depth of cut* 1,5 mm dengan *feed rate* 100, 200 dan 300 mm/min memiliki nilai kekasaran permukaan sebesar 1,18, 1,47 dan 2,17 μm . Dari grafik terlihat bahwa kecenderungan nilai kekasaran permukaan semakin meningkat seiring dengan semakin besarnya *feed rate*. Hal ini disebabkan permukaan benda kerja yang termakan oleh *milling cutter* akan semakin jarang dan membentuk geram yang semakin panjang dan tebal.

Pada grafik *depth of cut* 1 mm dengan *feed rate* 100, 200 dan 300 mm/min memiliki nilai kekasaran permukaan sebesar 0,81, 0,97 dan 1,36 μm . Dari grafik terlihat bahwa kecenderungan nilai kekasaran permukaan semakin meningkat seiring dengan semakin besarnya *feed rate*. Hal ini disebabkan permukaan benda kerja yang termakan oleh *milling cutter* akan semakin jarang dan membentuk geram yang semakin panjang dan tebal.

Pada grafik *depth of cut* 0,5 mm dengan *feed rate* 100, 200 dan 300 mm/min memiliki nilai kekasaran permukaan sebesar 0,74, 0,78 dan 0,81 μm . Kecenderungan peningkatan kekasaran permukaan yang berbeda dibandingkan *depth of cut* 1 dan 1,5 mm. Peningkatan kekasaran permukaan pada *depth of cut* 0,5 mm cenderung lebih kecil hal ini disebabkan oleh geram yang terbentuk lebih pendek dan tipis. Geram tersebut terbang menjauhi pahat sehingga tidak menempel pada pahat dan tidak menghalangi gerak pemakanan pahat.

4.3.2 Analisa Grafik Hubungan Antara *Depth of Cut* Terhadap Kekasaran Permukaan



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara *Depth of Cut* Terhadap Kekasaran Permukaan

Pada gambar 4.2 merupakan grafik hubungan antara *depth of cut* terhadap kekasaran permukaan. Nilai kekasaran permukaan terendah terdapat pada *depth of cut* 0,5 mm dan *feed rate* 100 mm/min yaitu 0,74 μm . Sedangkan nilai kekasaran permukaan tertinggi terdapat pada *depth of cut* 1,5 mm dan *feed rate* 300 mm/min yaitu 2,17 μm . Dapat dilihat pada grafik tersebut bahwa secara keseluruhan kekasaran permukaan cenderung semakin meningkat seiring dengan bertambahnya variasi *depth of cut* dari 0,5, 1, dan 1,5 mm.

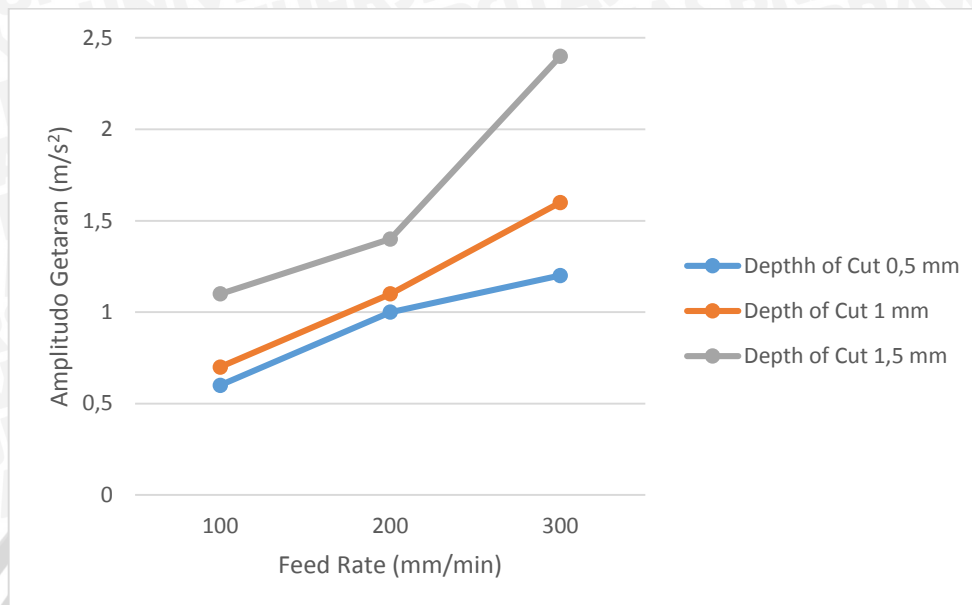
Pada grafik *feed rate* 100 mm/min dengan *depth of cut* 0,5, 1 dan 1,5 mm memiliki nilai kekasaran permukaan sebesar 0,74, 0,81 dan 1,18 μm . Dari grafik terlihat bahwa kecenderungan nilai kekasaran permukaan semakin meningkat seiring dengan semakin besarnya *depth of cut*.

Pada grafik *feed rate* 200 mm/min dengan *depth of cut* 0,5, 1 dan 1,5 mm memiliki nilai kekasaran permukaan sebesar 0,78, 0,97 dan 1,47 μm . Dari grafik terlihat bahwa kecenderungan nilai kekasaran permukaan semakin meningkat seiring dengan semakin besarnya *depth of cut*.

Pada grafik *feed rate* 300 mm/min dengan *depth of cut* 0,5, 1 dan 1,5 mm memiliki nilai kekasaran permukaan sebesar 0,81, 1,36 dan 2,17 μm . Dari grafik terlihat bahwa kecenderungan nilai kekasaran permukaan semakin meningkat seiring dengan semakin besarnya *depth of cut*.

Pada gambar 4.2 secara keseluruhan menunjukkan grafik nilai kekasaran permukaan yang cenderung meningkat seiring dengan semakin besarnya *depth of cut*. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan luas penampang geram yang terbentuk yang juga semakin besar. Dengan semakin besarnya luas penampang geram yang terbentuk maka gaya pemotongan yang dibutuhkan juga semakin besar. Pada saat gaya pemotongan semakin besar maka deformasi yang terjadi juga semakin besar sehingga menyebabkan kekasaran permukaan benda kerja semakin meningkat.

4.3.3 Analisa Grafik Hubungan Antara *Feed Rate* Dan *Depth of Cut* Terhadap Amplitudo Getaran



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara *Feed Rate* Dan *Depth of Cut* Terhadap Amplitudo Getaran

Pada gambar 4.3 merupakan grafik hubungan antara *feed rate* dan *depth of cut* terhadap amplitudo getaran yang terbentuk saat proses pemesinan berlangsung. Nilai amplitudo getaran terendah terdapat pada *feed rate* 100 mm/min dan *depth of cut* 0,5 mm yaitu 0,6 m/s². Sedangkan nilai amplitudo getaran tertinggi terdapat pada *feed rate* 300 mm/min dan *depth of cut* 1,5 mm yaitu 2,4 m/s². Dapat dilihat pada grafik tersebut bahwa secara keseluruhan amplitudo getaran cenderung semakin meningkat seiring dengan bertambahnya variasi *feed rate* dari 100, 200 dan 300 mm/min dan variasi *depth of cut* dari 0,5, 1, dan 1,5 mm.

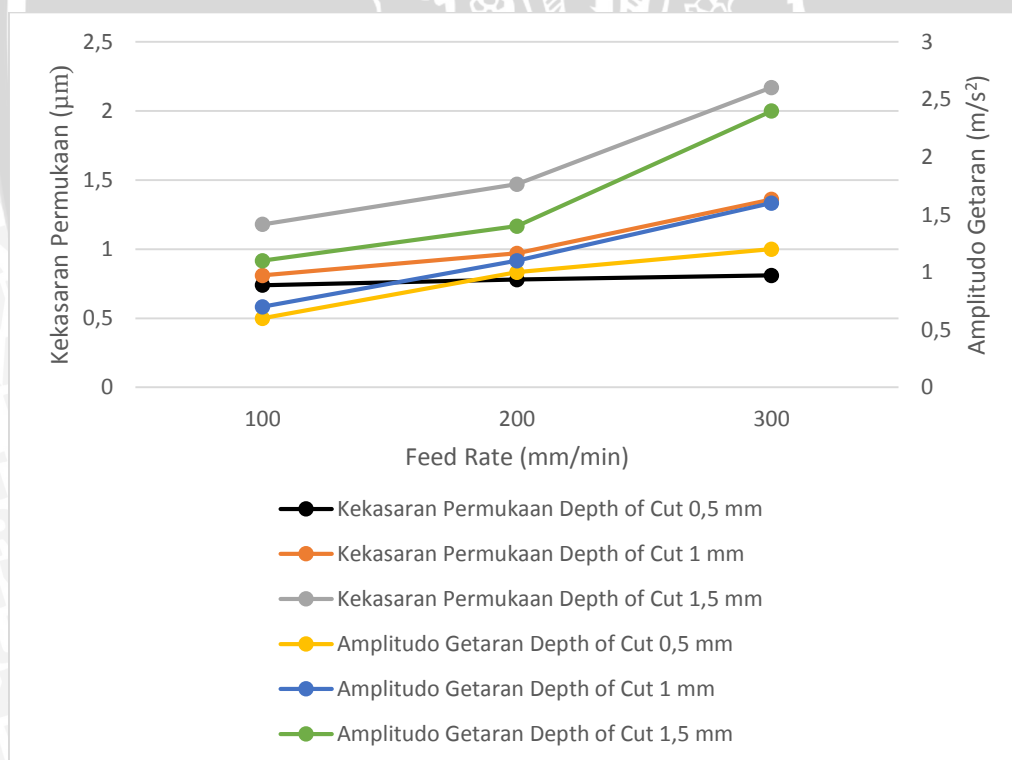
Pada grafik *depth of cut* 1,5 mm dengan *feed rate* 100, 200 dan 300 mm/min memiliki nilai amplitudo getaran sebesar 1,1, 1,4 dan 2,4 m/s². Dari grafik terlihat bahwa kecenderungan nilai amplitudo getaran semakin meningkat seiring dengan semakin besarnya *feed rate* dan *depth of cut*. Hal ini disebabkan geram yang terbentuk semakin panjang dan tebal. Luas penampang geram yang terbentuk juga semakin besar. Sehingga menyebabkan gaya potong yang terjadi pada saat proses pemesinan juga semakin meningkat. Dengan gaya potong yang semakin meningkat maka akan menimbulkan amplitudo getaran yang semakin meningkat.

Pada grafik *depth of cut* 1 mm dengan *feed rate* 100, 200 dan 300 mm/min memiliki nilai amplitudo getaran sebesar 0,7, 1,1 dan 1,6 m/s². Dari grafik terlihat bahwa

kecenderungan nilai amplitudo getaran semakin meningkat seiring dengan semakin besarnya *feed rate* dan *depth of cut*. Hal ini disebabkan geram yang terbentuk semakin panjang dan tebal. Luas penampang geram yang terbentuk juga semakin besar. Sehingga menyebabkan gaya potong yang terjadi pada saat proses pemesinan juga semakin meningkat. Dengan gaya potong yang semakin meningkat maka akan menimbulkan amplitudo getaran yang semakin meningkat.

Pada grafik *depth of cut* 0,5 mm dengan *feed rate* 100, 200 dan 300 mm/min memiliki nilai amplitudo getaran sebesar 0,6, 1 dan 1,2 m/s². Kecenderungan peningkatan amplitudo getaran yang berbeda dibandingkan *depth of cut* 1 dan 1,5 mm. Peningkatan amplitudo getaran pada *depth of cut* 0,5 mm cenderung menurun pada *feed rate* 300 mm/min hal ini disebabkan oleh geram yang terbentuk lebih pendek, tipis dan banyak. Geram tersebut berkumpul pada sekitar pahat sehingga meredam amplitudo getaran yang terbentuk.

4.3.4 Analisa Grafik Hubungan Antara Kekasaran Permukaan Dengan Amplitudo Getaran



Gambar 4.4 Grafik Hubungan Antara Kekasaran Permukaan Dengan Amplitudo Getaran

Pada gambar 4.4 merupakan grafik hubungan antara kekasaran permukaan dengan amplitudo getaran. Dapat dilihat pada grafik tersebut bahwa secara keseluruhan nilai

kekasaran permukaan cenderung meningkat seiring dengan semakin besarnya amplitudo getaran yang terbentuk saat proses pemesinan berlangsung. Semakin meningkatnya *feed rate* dan *depth of cut* maka akan mempengaruhi panjang, tebal dan luas penampang geram yang terbentuk dan membutuhkan gaya potong yang semakin besar. Sehingga defleksi yang terjadi merupakan pengaruh dari gaya potong yang juga membuat amplitudo getaran semakin meningkat, deformasi yang terjadi akan semakin besar dan berkurangnya kekakuan benda kerja menyebabkan kekasaran permukaan juga semakin meningkat.

Grafik *depth of cut* 1,5 mm dengan *feed rate* 100, 200 dan 300 mm/min menghasilkan nilai kekasaran permukaan sebesar 1,18, 1,47 dan 2,17 μm sedangkan amplitudo getaran yang terbentuk sebesar 1,1, 1,4 dan 2,4 m/s^2 . Pada kekasaran permukaan maupun amplitudo getaran sama-sama memiliki kecenderungan yang semakin meningkat.

Grafik *depth of cut* 1 mm dengan *feed rate* 100, 200 dan 300 mm/min menghasilkan nilai kekasaran permukaan sebesar 0,81, 0,97 dan 1,36 μm sedangkan amplitudo getaran yang terbentuk sebesar 0,7, 1,1 dan 1,6 m/s^2 . Pada kekasaran permukaan maupun amplitudo getaran sama-sama memiliki kecenderungan yang semakin meningkat.

Grafik *depth of cut* 0,5 mm dengan *feed rate* 100, 200 dan 300 mm/min menghasilkan nilai kekasaran permukaan sebesar 0,74, 0,78 dan 0,81 μm sedangkan amplitudo getaran yang terbentuk sebesar 0,6, 1 dan 1,2 m/s^2 . Pada kekasaran permukaan maupun amplitudo getaran sama-sama memiliki kecenderungan yang semakin meningkat.

