

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Data Hasil Penelitian

Pengambilan data dengan menggunakan alat *Surface Roughness Tester* setelah spesimen dilakukan penggerindaan oleh modifikasi mesin gerinda *toolpost* pada mesin bubut konvensional. Pada setiap perlakuan spesimen dilakukan penggerindaan dengan variabel bebas pertama yaitu kecepatan pemakanan dan variabel bebas kedua yaitu kedalaman pemakanan yang telah ditentukan dalam variabel bebas. Nilai yang diperoleh dari hasil pengujian kekasaran permukaan dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Data Hasil Penelitian pada Kecepatan Pemakanan 70 mm/min

No	Kecepatan Pemakanan (mm/min)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Kekasaran Permukaan (μm)	Rata-rata Kekasaran (μm)
1	70	0,02	2.383	2.662
2			2.553	
3			3.049	
4		0,04	2.760	2.664
5			3.256	
6			1.978	
7		0,06	2.795	2.910
8			3.240	
9			2.697	
10		0,08	2.993	3.237
11			3.505	
12			3.215	

Tabel 4.2 Data Hasil Penelitian pada Kecepatan Pemakanan 90 mm/min

No	Kecepatan Pemakanan (mm/min)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Kekasaran Permukaan (μm)	Rata-rata Kekasaran (μm)
1	90	0,02	3.000	2.820
2			2.896	
3			2.564	
4		0,04	3.248	2.892
5			2.567	
6			2.860	
7		0,06	3.261	3.024
8			3.577	
9			2.236	
10		0,08	3.969	3.643
11			3.826	
12			3.133	

Tabel 4.3 Data Hasil Penelitian pada Kecepatan Pemakanan 110 mm/min

No	Kecepatan Pemakanan (mm/min)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Kekasaran Permukaan (μm)	Rata-rata Kekasaran (μm)
1	110	0,02	3.650	3.315
2			3.121	
3			3.175	
4		0,04	3.414	3.529
5			3.509	
6			3.663	
7		0,06	4.163	3.551
8			2.993	
9			3.498	
10		0,08	4.201	3.784
11			3.327	
12			3.825	

4.1.2 Analisis Data dengan Model Regresi Linear Berganda

Analisis data statistik parametrik dengan model regresi linear berganda bertujuan untuk menghitung seberapa besar dan dominannya pengaruh variabel bebas, yaitu variabel bebas pertama yaitu kecepatan pemakanan dan variabel bebas kedua yaitu kedalaman pemakanan terhadap variabel terikat, yaitu kekasaran permukaan. Analisa data dengan model regresi

berganda dilakukan karena terdapat 2 variabel bebas pada penelitian ini. Analisis data dengan model regresi berganda dilakukan dengan bantuan aplikasi IBM SPSS 23. Dan didapatkan tabel yang dapat dianalisa, yaitu:

a. *Multiple Linear Regression : Model Summary* Variabel Terikat Kekasaran Permukaan

Tabel 4.4 Koefisien Korelasi dan Koefisien Determinasi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.943 ^a	.890	.865	.144364

Dari tabel diatas diperoleh 2 data penting yang dapat dianalisa, yaitu:

1. Koefisien korelasi (R), digunakan untuk menghitung seberapa besar keterkaitan antara kedua variabel bebas yaitu Kecepatan Pemakanan dan Kedalaman Pemakanan dengan variabel terikat kekasaran permukaan. Diketahui nilai R sebesar 0,943, dan dari perhitungan tersebut dapat diketahui terdapat hubungan yang kuat sebesar 0,943 atau 94,3% antara 2 variabel bebas, dimana variabel bebas pertama yaitu kecepatan pemakanan dan variabel bebas kedua yaitu kedalaman pemakanan terhadap variabel bebas kekasaran permukaan.
2. Koefisien determinasi (R^2), dipergunakan untuk dapat menghitung seberapa besar pengaruh 2 variabel bebas yaitu Kecepatan Pemakanan dan Kedalaman Pemakanan dengan variabel terikatnya kekasaran permukaan. Diketahui nilai *R square* (R^2) sebesar 0,890, dan dari perhitungan tersebut dapat diketahui terdapat kontribusi yang kuat sebesar 0,890 atau 89% antara variabel bebas dengan variabel terikatnya, sedangkan sisanya 11% (100% - 89%) dipengaruhi oleh variabel lainnya yang tidak diteliti di penelitian ini.

b. *Multiple Linear Regression* : Coefficient Variabel Terikat Kekasaran Permukaan

Tabel 4.5 Tabel Persamaan Regresi

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	1.147	.251		4.564	.001
Kecepatan Pemakanan	.017	.003	.733	6.627	.000
Kedalaman Pemakanan	10.002	1.864	.594	5.366	.000

Berdasarkan tabel diatas didapatkan persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

$$Y = 1,147 + 0,017X_1 + 10,002X_2 \quad \dots\dots\dots(4-1)$$

Dimana :

Y = Kekasaran Permukaan (Ra)

X₁ = Kecepatan Pemakanan

X₂ = Kedalaman Pemakanan

Sesuai dengan persamaan (4-1), maka model regresi dapat dianalisa sebagai berikut :

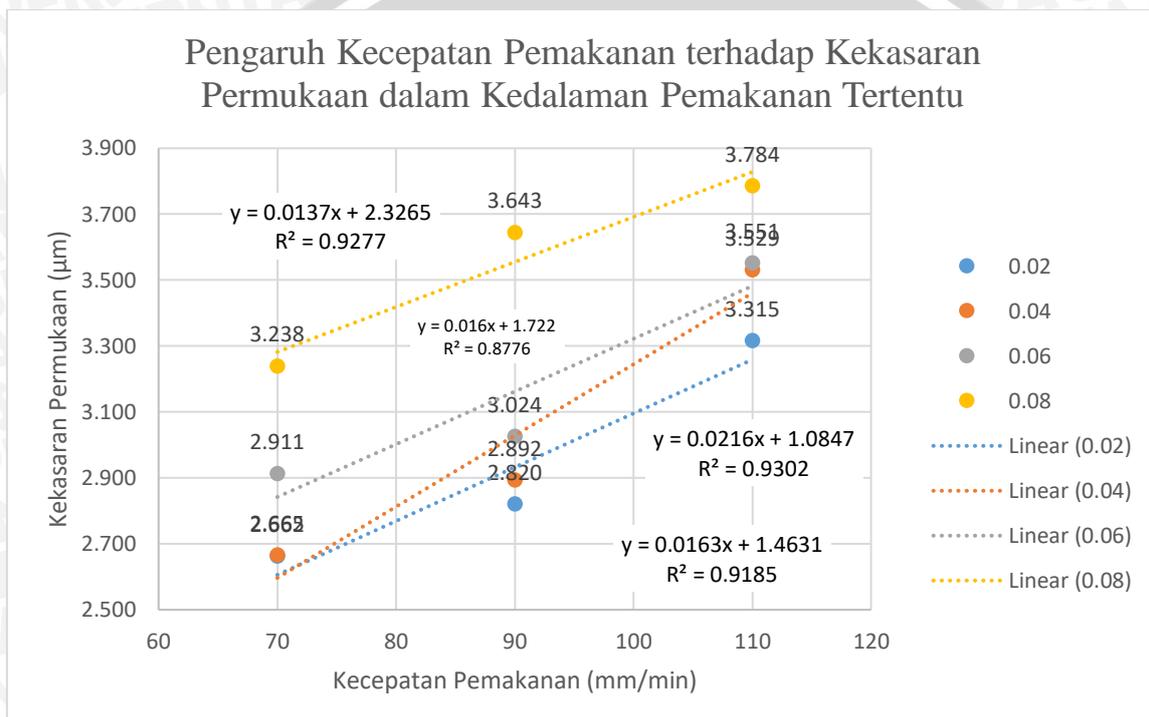
1. Nilai koefisien b₁ adalah sebesar 0,017 dan dapat diinterpretasikan pada X₁ (kecepatan pemakanan) bernilai positif, dimana artinya bila X₁ (kecepatan pemakanan) mengalami peningkatan maka nilai Y (kekasaran permukaan) akan mengalami peningkatan pula.
2. Nilai koefisien b₂ adalah sebesar 10,002 dan dapat diinterpretasikan pada X₂ (kedalaman pemakanan) bernilai positif, dimana artinya bila X₂ (kedalaman pemakanan) mengalami peningkatan maka nilai Y (kekasaran permukaan) akan mengalami peningkatan pula.

Dan dari analisa persamaan regresi diatas dapat diperoleh kesimpulan bahwa terdapat salah satu variabel bebas yang dominan terhadap variabel terikat Kekasaran Permukaan,

yaitu variabel bebas Kedalaman Pemakanan dengan nilai koefisien b_2 sebesar 10,002, yang berarti lebih besar dibanding variabel bebas lainnya yang diketahui adalah Kecepatan Pemakanan yang memiliki nilai koefisien b_1 sebesar 0,017.

4.2 Grafik dan Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Kecepatan Pemakanan terhadap Kekasaran Permukaan dalam Kedalaman Pemakanan Tertentu



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Kecepatan Pemakanan terhadap Kekasaran Permukaan dalam Kedalaman Pemakanan Tertentu

Dari gambar 4.1 menunjukkan Pengaruh Kecepatan Pemakanan terhadap Kekasaran Permukaan. Dimana perolehan data tersebut didapatkan dari proses penggerindaan oleh modifikasi mesin gerinda *toolpost* terhadap baja ST41. Data pada grafik menunjukkan Kecepatan Pemakanan pada sumbu X, dan Kekasaran Permukaan pada sumbu Y. Adapun besarnya tiga variasi meningkat kecepatan pemakanan yang digunakan adalah 70 mm/min, 90 mm/min, dan 110 mm/min.

Pada gambar 4.1, dapat dilihat grafik pada variasi kedalaman pemakanan 0,02 mm memiliki grafik cenderung meningkat. Dimana nilai kekasaran pada variabel kecepatan pemakanan yang bernilai 70 mm/min dengan nilai kekasaran 2,662 μm menuju kecepatan

pemakanan 90 mm/min dengan nilai 2,820 μm mengalami peningkatan tetapi dengan laju peningkatan yang perlahan. Kemudian ketika menuju 110 mm/min dengan nilai kekasaran 3,315 μm , terjadi peningkatan yang cukup signifikan dengan kata lain grafiknya melonjak.

Pada variasi kedalaman pemakanan 0,04 mm memiliki grafik cenderung meningkat. Dimana nilai kekasaran pada variabel kecepatan pemakanan yang bernilai 70 mm/min dengan nilai kekasaran 2,665 μm menuju kecepatan pemakanan 90 mm/min dengan nilai 2,892 μm mengalami peningkatan tetapi dengan laju peningkatan yang perlahan. Kemudian ketika menuju 110 mm/min dengan nilai kekasaran 3,529 μm , terjadi peningkatan yang cukup signifikan dengan kata lain grafiknya melonjak.

Dan juga variasi kedalaman pemakanan 0,06 mm memiliki grafik cenderung meningkat. Dimana nilai kekasaran pada variabel kecepatan pemakanan yang bernilai 70 mm/min dengan nilai kekasaran 2,911 μm menuju kecepatan pemakanan 90 mm/min dengan nilai 3,024 μm mengalami peningkatan tetapi dengan laju peningkatan yang perlahan. Kemudian ketika menuju 110 mm/min dengan nilai kekasaran 3,551 μm , terjadi peningkatan yang cukup signifikan dengan kata lain grafiknya melonjak. Dengan kata lain grafik ini memiliki bentuk yang nyaris serupa dengan grafik dengan variasi kedalaman pemakanan 0,02 mm dan 0,04 mm

Hal yang berbeda ditunjukkan pada grafik dengan kedalaman pemakanan 0,08 mm. Dimana ketika perubahan variasi kecepatan pemakanan 70 mm/min ke 90 mm/min grafik langsung cenderung melonjak naik dengan nilai kekasaran 3,238 ke 3,643. Dan perubahan grafik menuju titik variasi 110 mm/min cenderung perlahan tidak meningkat jauh seperti perubahan pada titik selanjutnya dengan nilai kekasaran 3,643 menuju 3,784 yang juga merupakan nilai kekasaran tertinggi pada penelitian ini. Data dari gambar 4.1 menunjukkan hubungan nilai kekasaran permukaan pada variasi kedalaman pemakanan 0,08 mm mengalami peningkatan dan sesuai dengan hipotesa, namun tidak menutup kemungkinan kecenderungannya bisa menurun ketika sudah mencapai titik puncak.

Dari gambar 4.1, grafik hubungan kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan pada kedalaman pemakanan tertentu sudah sesuai hipotesa bahwa semakin meningkat kecepatan pemakanan maka semakin besar pula nilai kekasarannya. Kecepatan Pemakanan sendiri berbanding lurus dengan *feed motion*. Semakin besar *feed motion* menyebabkan jarak antar puncak sayatan pada benda kerja semakin jauh sehingga kekasaran permukaannya semakin besar. Dan hubungan yang dapat ditampilkan antara *feed motion* dengan kekasaran permukaan adalah berupa berikut ini (Rochim, 1993):

$$R_t = C_r \frac{f^2}{8r_e} \dots\dots\dots(4-2)$$

Dimana :

R_t : Harga kekasaran total (*peak to valley height*) (μm)

F : *Feed Motion* (mm/rev)

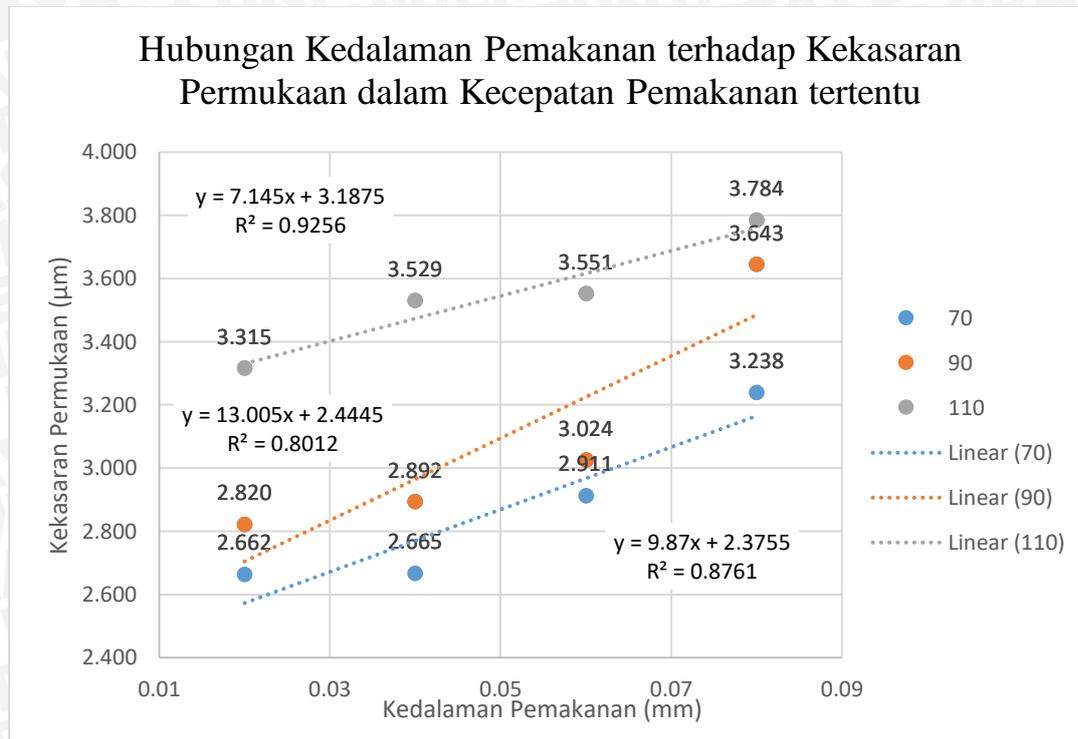
r_e : Radius Pojok (mm)

C_r : Faktor Konversi, tergantung pada sifat ketemesinan benda kerja, kondisi pemotongan yang dipilih (kecepatan potong) dan kekakuan sistem pemotongan; (kaku/sedang/rendah : 2000/2300/3000)

Dari rumus diatas dapat dilihat bahwa *feed motion* dan faktor konversi berbanding lurus dengan harga kekasaran total dan berbanding terbalik dengan r_e . Dimana r_e diinterpretasikan sebagai radius garis permukaan batu gerinda yang dipergunakan untuk melakukan pemakanan. Merujuk dari berbanding lurusnya kekasaran permukaan dengan *feed motion*, hal ini disebabkan karena semakin besar *feed motion* yang selaras dengan kecepatan pemakanan menyebabkan jarak antar puncak sayatan pada benda kerja semakin jauh sehingga kekasaran permukaannya semakin besar.



4.2.2 Pengaruh Kedalaman Pemakanan terhadap Kekasaran Permukaan dalam Kecepatan Pemakanan Tertentu



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Kedalaman Pemakanan terhadap Kekasaran Permukaan dalam Kecepatan Pemakanan Tertentu

Dari gambar 4.2 menunjukkan Pengaruh Kedalaman Pemakanan terhadap Kekasaran Permukaan. Dimana perolehan data tersebut didapatkan dari proses penggerindaan oleh modifikasi mesin gerinda *toolpost* terhadap baja ST41. Data pada grafik menunjukkan Kedalaman Pemakanan pada sumbu X, dan Kekasaran Permukaan pada sumbu Y. adapun besarnya empat variasi meningkat kedalaman pemakanan yang digunakan adalah 0,02 mm, 0,04 mm, 0,06 mm, dan 0,08 mm.

Pada gambar 4.2, dapat dilihat grafik pada variabel kecepatan pemakanan yang bernilai 70 mm/min memiliki grafik cenderung meningkat. Dimana nilai kekasaran pada kedalaman pemakanan 0,02 mm dengan nilai kekasaran 2,662 µm menuju kedalaman pemakanan 0,04 mm dengan nilai 2,665 µm mengalami peningkatan tetapi dengan laju peningkatan yang sangat sedikit. Kemudian ketika menuju 0,06 mm dengan nilai kekasaran 2,911 µm, terjadi peningkatan yang cukup signifikan dengan kata lain grafiknya naik cukup besar. Kemudian grafik tersebut terus meningkat dengan kelurusan sumbu yang hampir sama dengan

sebelumnya, ketika memasuki kedalaman pemakanan 0,08 mm dengan nilai kekasaran 3,238 μm . Dari grafik tersebut bisa dilihat kecenderungan grafik meningkat semakin tinggi.

Pada variasi kecepatan pemakanan 90 mm/min memiliki grafik yang juga cenderung meningkat. Dimana nilai kekasaran pada kedalaman pemakanan 0,02 mm dengan nilai kekasaran 2,820 μm menuju kedalaman pemakanan 0,04 mm dengan nilai 2,892 μm mengalami peningkatan tetapi dengan laju peningkatan yang perlahan. Kemudian ketika menuju 0,06 mm dengan nilai kekasaran 3,024 μm , terjadi peningkatan yang juga tidak begitu besar. Namun setelah itu grafik tersebut meningkat secara signifikan dengan lonjakan yang cukup besar, ketika memasuki kedalaman pemakanan 0,08 mm dengan nilai kekasaran 3,643 μm . Dari grafik tersebut bisa dilihat kecenderungan grafik meningkat semakin tinggi.

Kemudian pada variasi kecepatan pemakanan 110 mm/min memiliki grafik yang juga cenderung meningkat. Dimana nilai kekasaran pada kedalaman pemakanan 0,02 mm dengan nilai kekasaran 3,315 μm menuju kedalaman pemakanan 0,04 mm dengan nilai 3,529 μm mengalami peningkatan dengan laju peningkatan yang cukup besar. Kemudian ketika menuju 0,06 mm dengan nilai kekasaran 3,551 μm , terjadi peningkatan dengan laju peningkatan yang sangat kecil. Namun setelah itu grafik tersebut kembali meningkat namun dengan peningkatan yang tidak terlalu melonjak, ketika memasuki kedalaman pemakanan 0,08 mm dengan nilai kekasaran 3,784 μm . Dari grafik tersebut bisa dilihat kecenderungan grafik meningkat semakin tinggi.

Dari gambar 4.2 grafik hubungan kedalaman pemakanan dengan kekasaran permukaan pada variasi kecepatan pemakanan 70, 90, dan 110 mm/min sudah sesuai dengan hipotesa hubungan kedalaman pemakanan dengan kekasaran permukaan. Dan bisa diinterpretasikan dengan rumus berikut (Groover 1996:602):

$$F_c = K \times \left(\frac{r_g \times v_w}{v \times C} \right)^{0.5} \times \left(\frac{d}{D} \right)^{0.25} \dots\dots\dots(4-3)$$

dengan :

v = kecepatan putar batu gerinda (mm/min)

r_g = *grain aspect ratio*

F_c = gaya pemakanan (N)

v_w = kecepatan putar benda kerja (m/min)

d = *kedalaman pemakanan* (mm)

C = *grit per satuan luas permukaan batu gerinda* (grit/mm²)

D = diameter batu gerinda (mm)

K = konstanta yang bergantung pada kondisi permesinan berlangsung

Kedalaman pemakanan memiliki pengaruh terhadap gaya pemakanan. Dan gaya pemakanan pun mempunyai pengaruh terhadap spindel (poros) batu gerinda. Dengan adanya gaya pemakanan yang semakin membesar, maka seolah-olah poros batu gerinda memperoleh gaya tekan keatas yang berlawanan terhadap gaya pemakanan yang menyebabkan terjadinya getaran dalam poros batu gerinda dan mengakibatkan kekasaran permukaan terhadap benda kerja. Karena gaya pemotongan besar maka deformasi yang terjadi semakin besar sehingga benda kerja semakin kasar (Aminnudin, 2015)

