

ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL ST 37 DAN ST 60 PADA PROSES *MILLING*

Firhan Zawidi¹, Priyagung Hartono², Unung Lesmanah³
Mahasiswa¹, Dosen^{2,3} Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
Jl. Mayjen Haryono, 193, Malang
Email : Firhanzawidi59@gmail.com¹

ABSTRAK

Kekasaran permukaan merupakan salahsatu faktor penting dalam menentukan kualitas produk sebuah proses pemesinan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis material dan kecepatan putaran *spindle* terhadap kekasaran permukaan benda kerja pada proses *milling* dan untuk mengetahui parameter yang menghasilkan nilai rata rata kekasaran permukaan optimal selama proses *milling* berlangsung. Pada penelitian ini proses pemesinan yang digunakan adalah mesin *milling* vertikal dengan parameter pemotongan jenis material ST 37 dan ST 60, putaran spindle 1100 rpm dan 2400 rpm sedangkan parameter lainnya di setting konstan diantaranya gerak makan, kedalaman potong, dan diameter pahat. Alat yang digunakan untuk mengukur nilai kekasaran permukaannya yaitu surtest SJ-210. Dengan metode ekperimental dimana suatu kelompok sampel diberi perlakuan kemudian di observasi hasilnya. Analisis data menggunakan uji analisis variance dua arah dan didapatkan hasil $F_{hitung} = 17,189 > F_{tabel} = 5,32$ untuk kecepatan putaran spindle dan $F_{hitung} = 178,9597 > F_{tabel} = 5,32$ untuk jenis material. Maka kesimpulannya yaitu 1) Ada pengaruh kecepatan putaran *spindle* dan jenis material terhadap kekasaran permukaan 2) Kekasaran permukaan optimal terdapat pada material ST 37 dengan putaran spindle 2400 rpm dengan nilai kekasarannya sebesar 1,438 μm .

Kata kunci: kekasaran permukaan, jenis material, putaran *spindle*, *milling*.

PENDAHULUAN

Dalam era modern saat ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang sangat pesat. Tuntutan kualitas produksi yang semakin tinggi merupakan salahsatu pemicu berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Seperti halnya dalam pembentukan logam pada industri manufaktur. Pembentukan logam dalam industri manufaktur dilakukan melalui beberapa proses pekerjaan dan setiap proses pengerjaannya melibatkan sebuah mesin.

Salahsatu proses pemesinan yang digunakan dalam pembentukan logam yaitu pemesinan menggunakan mesin *milling* (Suharyadi & Irfa'i, 2014). Dalam proses *milling* salahsatu parameter untuk menentukan kualitas produk yang dihasilkan adalah nilai kekasaran permukaan. Semakin kecil nilai kekasaran permukaan (Anshori, Hartono, & Lesmanah, 2018) produk semakin bagus kualitas produk tersebut.

Menurut (Munadi, 1980). Permukaan yang halus merupakan salahsatu karakteristik geometris

yang ideal dari sebuah komponen benda kerja. Dalam prakteknya, benda kerja yang sering digunakan umumnya dari logam atau besi.

Jenis material yang digunakan yaitu baja ST 37 dan ST 60. Dimana kedua material ini memiliki *chemichal composition* yang berbeda.

Proses Milling

Menurut (Rochim, 1993). Dua macam proses *milling* yaitu mengefrais tegak (*face milling*) dimana permukaan benda kerja tegak lurus dengan putaran pahat frais muka, dan mengefrais datar (*slab milling*) dimana permukaan benda kerja sejajar dengan putaran pahat frais selubung. Selanjutnya untuk mengefrais datar ada dua macam cara yang bisa dilakukan yaitu mengefrais turun (*down milling*) dan mengefrais naik (*up milling*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen, dimana sebuah sampel diberi beberapa perlakuan kemudian hasilnya di observasi.

Variabel Penelitian

- Pada penelitian ini variabel bebasnya yaitu : material (ST 37 dan ST 60) dan kecepatan putaran spindle (1100 dan 2400rpm).
- Pada penelitian ini variabel terikatnya yaitu : nilai rata-rata kekasaran permukaan material ST 37 dan ST 60.

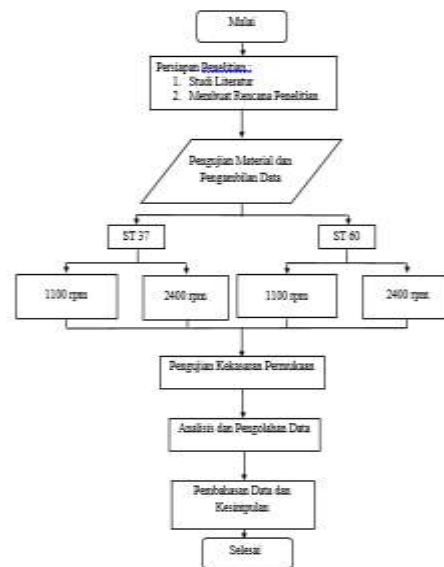
Penelitian ini dilakukan di CV. Rukun Abadi Wajak Malang dan di Laboratorium Metrologi Industri Universitas Brawijaya Malang.

Alat dan Bahan Penelitian

- Mesin Frais Vertikal
- Pahat End Mill HSS 12 mm.
- Surtest SJ-210.
- Jangka Sorong
- ST 37.
- ST 60.

Flow Chart

Gambar 1. Merupakan alur dari penelitian ini.



Gambar 1. Flow chart

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode analisis variance dua arah dengan mengumpulkan seluruh data hasil pemrosesan yang telah dilakukan melalui metode eksperimen. Setelah seluruh data kekasaran terkumpul, selanjutnya diobservasi hasilnya.

Berikut hasil perhitungan kecepatan potong (v) pada proses *milling*:

- Putaran *spindle* 1100 rpm

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \\
 &= \frac{3,14 \cdot 12 \cdot 1100}{1000} \\
 &= 41,488 \text{ m/min}
 \end{aligned}$$

- Putaran *spindle* 2400 rpm

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 12 \cdot 2400}{1000}$$

$$= 90,432 \text{ m/min}$$

1. Tabel Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Material ST 37 dan ST 60.

Pahat <i>High Speed Steel</i>		
Spesimen	ST 37	ST 60
Kecepatan Spindle (rpm)	Kekasaran Permukaan (μm)	
1100	1,734	2,630
	1,751	2,524
	1,760	2,559
2400	1,697	2,261
	1,438	2,159
	1,725	2,328

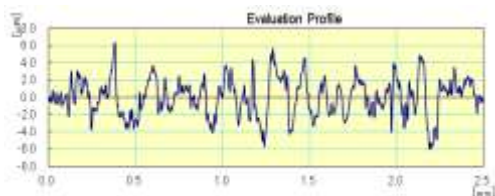
Tabel 1. Hasil pengujian kekasaran permukaan

2. Hasil Pembentukan Spesimen ST 37 dan ST 60.



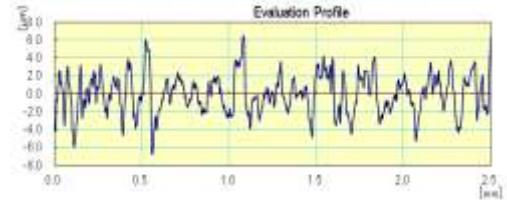
Gambar 2. Hasil Pembentukan Spesimen ST 37 dan ST 60.

3. Grafik Kekasaran Permukaan Material ST 37 dan ST 60.



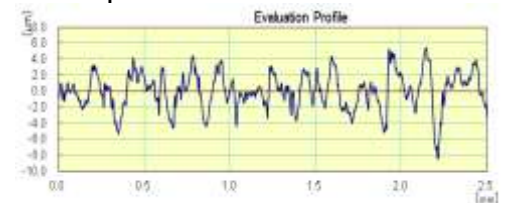
Gambar 3. Hasil pengukuran kekasaran pengujian pertama sampel kesatu.

Hasil pengujian pertama sampel kesatu diperoleh data kekasaran permukaan sebesar $R_a = 1.734 \mu\text{m}$, $R_q = 12.346 \mu\text{m}$, dan $R_z = 12.346 \mu\text{m}$.



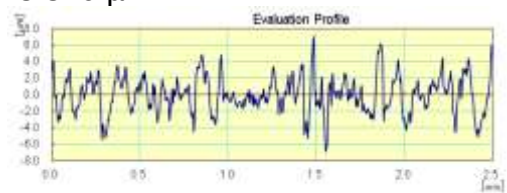
Gambar 4. Hasil pengukuran kekasaran pengujian kedua sampel kesatu.

Hasil pengujian kedua sampel kesatu diperoleh data kekasaran permukaan sebesar $R_a = 1.751 \mu\text{m}$, $R_q = 2.179 \mu\text{m}$, dan $R_z = 13.266 \mu\text{m}$.



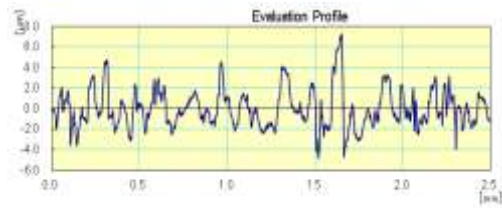
Gambar 5. Hasil pengukuran kekasaran pengujian ketiga sampel kesatu.

Hasil pengujian ketiga sampel kesatu diperoleh data kekasaran permukaan sebesar $R_a = 1.760 \mu\text{m}$, $R_q = 2.273 \mu\text{m}$, dan $R_z = 13.840 \mu\text{m}$.



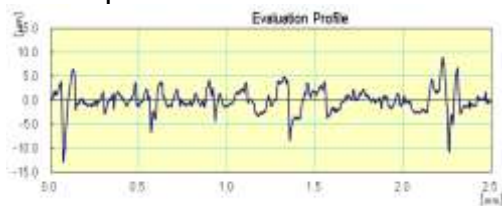
Gambar 6. Hasil pengukuran kekasaran pengujian pertama sampel kedua.

Hasil pengujian pertama sampel kedua diperoleh data kekasaran permukaan sebesar $R_a = 1.697 \mu\text{m}$, $R_q = 2.175 \mu\text{m}$, dan $R_z = 13.870 \mu\text{m}$.



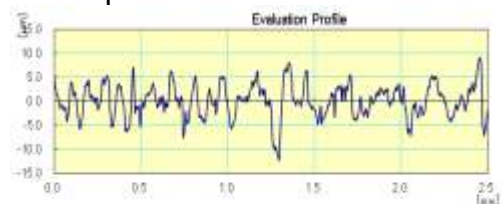
Gambar 7. Hasil pengukuran kekasaran pengujian kedua sampel kedua.

Hasil pengujian kedua sampel kedua diperoleh data kekasaran permukaan sebesar $R_a = 1.438 \mu\text{m}$, $R_q = 1.860 \mu\text{m}$, dan $R_z = 12.040 \mu\text{m}$.



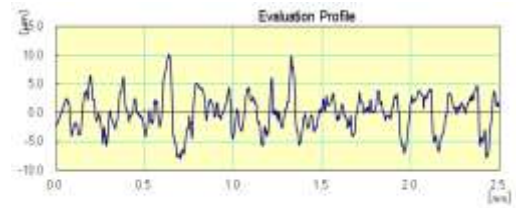
Gambar 8. Hasil pengukuran kekasaran pengujian ketiga sampel kedua.

Hasil pengujian ketiga sampel kedua diperoleh data kekasaran permukaan sebesar $R_a = 1.725 \mu\text{m}$, $R_q = 2.437 \mu\text{m}$, dan $R_z = 21.940 \mu\text{m}$.



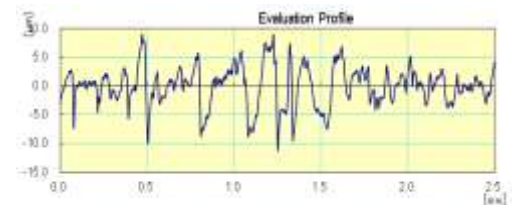
Gambar 9. Hasil pengukuran kekasaran pengujian pertama sampel ketiga.

Hasil pengujian pertama sampel ketiga diperoleh data kekasaran permukaan sebesar $R_a = 2.630 \mu\text{m}$, $R_q = 3.396 \mu\text{m}$, dan $R_z = 21.412 \mu\text{m}$.



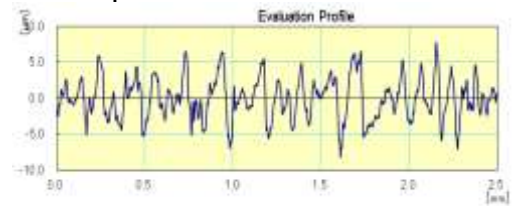
Gambar 10. Hasil pengukuran kekasaran pengujian kedua sampel ketiga.

Hasil pengujian kedua sampel ketiga diperoleh data kekasaran permukaan sebesar $R_a = 2.524 \mu\text{m}$, $R_q = 3.206 \mu\text{m}$, dan $R_z = 18.173 \mu\text{m}$.



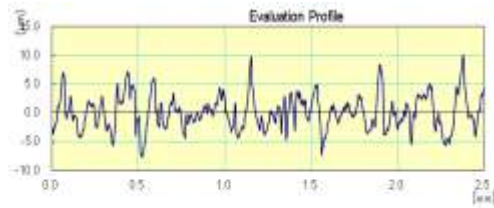
Gambar 11. Hasil pengukuran kekasaran pengujian ketiga sampel ketiga.

Hasil pengujian ketiga sampel ketiga diperoleh data kekasaran permukaan sebesar $R_a = 2.559 \mu\text{m}$, $R_q = 3.367 \mu\text{m}$, dan $R_z = 20.249 \mu\text{m}$.



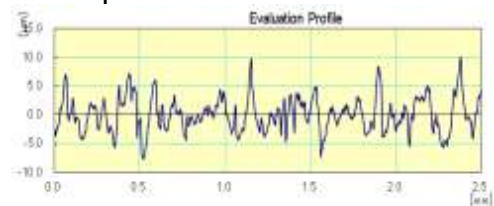
Gambar 12. Hasil pengukuran kekasaran pengujian pertama sampel keempat.

Hasil pengujian pertama sampel keempat diperoleh data kekasaran permukaan sebesar $R_a = 2.261 \mu\text{m}$, $R_q = 2.839 \mu\text{m}$, dan $R_z = 15.973 \mu\text{m}$.



Gambar 13. Hasil pengukuran kekasaran pengujian kedua sampel keempat.

Hasil pengujian kedua sampel keempat diperoleh data kekasaran permukaan sebesar $R_a = 2.159 \mu\text{m}$, $R_q = 2.754 \mu\text{m}$, dan $R_z = 17.210 \mu\text{m}$.



Gambar 14. Hasil pengukuran kekasaran pengujian ketiga sampel ke empat.

Hasil pengujian ketiga sampel keempat diperoleh data kekasaran permukaan sebesar $R_a = 2.328 \mu\text{m}$, $R_q = 2.971 \mu\text{m}$, dan $R_z = 17.713 \mu\text{m}$.

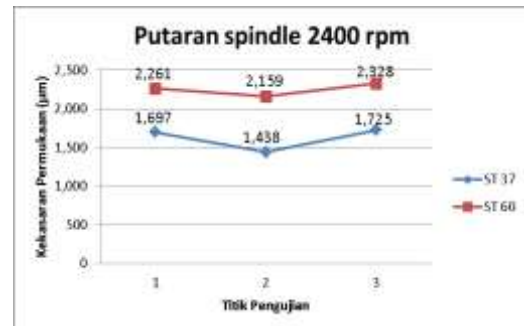
4. Analisis Data Menggunakan Grafik



Gambar 15. Grafik tingkat kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran spindle 1100 Rpm.

Ditinjau dari grafik nilai kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran spindle 1100 rpm, maka bisa disimpulkan bahwa nilai kekasaran yang paling baik

adalah pada material ST 37 dengan nilai rata-rata $1,734 \mu\text{m}$, berarti jenis material berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan pada kecepatan putaran spindle 1100 rpm.



Gambar 16. Grafik Tingkat kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran spindle 2400 Rpm.

Ditinjau dari grafik nilai kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran spindle 2400 rpm, maka bisa disimpulkan bahwa nilai kekasaran yang paling baik adalah pada material ST 37 dengan nilai rata-rata $1,438 \mu\text{m}$, berarti bahwa jenis material berpengaruh signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan pada kecepatan putaran spindle sebesar 2400 rpm.

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat Rate-rata	Fhitung
Antar baris	0,1518750	J-1 (1)	$\frac{0,1518750}{1} = 0,1518750$	$\frac{0,1518750}{0,0000157} = 17,1887909$
Antar kolom	1,5812280	K-1 (1)	$\frac{1,5812280}{1} = 1,5812280$	$\frac{1,5812280}{0,0000157} = 178,9509960$
Interaksi	0,0280334	(J-1)(K-1) (1)	$\frac{0,0280334}{1} = 0,0280334$	$\frac{0,0280334}{0,0000157} = 3,1727424$
SSE	0,0706853	JK (n-1) 8	$\frac{0,0706853}{8} = 0,0088357$	
Total	1,8318217	N-1 (11)		

Tabel 2. Data hasil perhitungan analisis variance dua arah.

Diperoleh dari analisis variance dua arah maka didapatkan :

- a. Antar baris
Oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ yaitu $17,1887909 > 5,32$ maka H_0 ditolak berarti terdapat pengaruh kecepatan putaran *spindle* terhadap kekasaran permukaan.
- b. Antar kolom
Oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ yaitu $178,958990 > 5,32$ maka H_0 ditolak berarti terdapat pengaruh jenis material terhadap kekasaran permukaan.

KESIMPULAN

1. Dalam analisis metode statistik dengan menggunakan anova dua arah *level of significant* sebesar 5% diperoleh $F_{hitung} > F_{tabel}$ yaitu $17,1887909 > 5,32$ dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh kecepatan putaran *spindle* terhadap kekasaran permukaan material (ST 37 dan ST 60) pada proses *milling* dan $F_{hitung} > F_{tabel}$ yaitu $178,958990 > 5,32$ dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh jenis material terhadap kekasaran permukaan pada proses *milling*.
2. Nilai kekasaran terbaik ada pada material ST 37 dengan kecepatan 2400 rpm diperoleh nilai rata rata kekasaran sebesar $1,438 \mu m$.
3. Ditinjau dari analisis uji F anova dua arah dengan interaksi didapatkan $F_{hitung} = 3,17275676 < F_{tabel} = 5,32$ maka dapat disimpulkan tidak ada efek interaksi antara kecepatan putaran *spindle* dan jenis material terhadap kekasaran permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshori, M., Hartono, P., & Lesmanah, U. (2018). Analisis Perbandingan Kekasaran Permukaan Pada Proses Turning. *Jurnal Teknik Mesin*, x-x.
- Djarwanto, Subagyo, P. 1993. *Statistik Induktif*. Yogyakarta: BPFE.
- Munadi, S. (1980). *Dasar-dasar Metrologi Industri*. Jakarta: Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Rochim, T. (1993). *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*. Bandung: Proyek HEDS.
- Suharyadi, K., & Irfa'i, M. A. (2014). Pengaruh Jumlah Mata Sayat End Mill Cutter Menggunakan Kode Program G 02 dan G 03 Terhadap Kerataan Alumunium 6061 Pada Mesin CNC. *JTM*, 03(02), 293-298.