

## PENGARUH JARAK PERMUKAAN PEMOTONGAN DENGAN PENGEKAMAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PROSES FRIS

Bahrul Ilmi \*, Iqbal Qureisy\*\*, Rita Djunaidi\*\*, Asmadi\*\*

\*Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas IBA, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

\*\*Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas IBA, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

\*Email: [bahrul.ildi.uiba@gmail.com](mailto:bahrul.ildi.uiba@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk membuktikan pengaruh jarak permukaan pemotongan dengan pengejakan benda kerja terhadap kekasaran permukaan hasil proses fris vertikal. Pada penelitian ini dilakukan analisa perbedaan kekasaran permukaan hasil pemotongan proses fris yang disebabkan perbedaan jarak permukaan pengejakan benda kerja terhadap tinggi permukaan pemotongan. Material yang digunakan untuk spesimen adalah pelat baja karbon rendah ST37, mesin yang digunakan adalah mesin fris vertikal dan pahat potong HSS. Spesimen dibuat berjumlah 9 spesimen, yaitu masing-masing 3 spesimen untuk setiap variasi untuk jarak permukaan pemesinan dengan pengejakan 10 mm, 50 mm dan 90 mm, yaitu spesimen dengan ukuran tinggi 11 mm, 51 mm dan 91 mm. Masing-masing lebar spesimen 40 mm dan tebal 10 mm. Setelah dilakukan proses pemesinan kemudian diukur kekasaran permukaan pada masing-masing spesimen menggunakan standar DIN 4768: 1990-05 dengan alat surface roughness tester TR 200.

Dari hasil pengukuran untuk jarak permukaan pemotongan dari permukaan pengejakan benda kerja 10 mm di dapat nilai rata-rata kekasaran Ra 0,724  $\mu\text{m}$ , Rq 0,971  $\mu\text{m}$  dan Rz 4,719  $\mu\text{m}$ , pada saat variasi jarak dinaikkan menjadi 50 mm terjadi peningkatan nilai rata-rata Ra menjadi sebesar 1,298  $\mu\text{m}$ , Rq 1,626  $\mu\text{m}$  dan Rz 7,679  $\mu\text{m}$  atau terjadi kenaikan nilai kekasaran Ra sebesar 79,28 %, Rq sebesar 77,32 % dan Rz 62,73 %. Pada saat variasi jarak dinaikkan menjadi 90 mm terjadi peningkatan lagi dengan nilai rata-rata Ra 1,471  $\mu\text{m}$  atau terjadi kenaikan nilai kekasaran Ra sebesar 103,18 %, Rq 115,49 % dan Rz 98,75 %. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa peningkatan kekasaran permukaan disebabkan bertambahnya jarak tinggi permukaan pemotongan dari permukaan pengejakan benda kerja. Jadi, semakin jauh jarak tinggi permukaan pemotongan dari permukaan pengejakan benda kerja pada proses pemesinan dengan menggunakan mesin fris vertikal pada material pelat baja karbon rendah ST37 dan pahat endmill HSS, maka mengakibatkan bertambahnya getaran yang menyebabkan semakin besar nilai kekasaran permukaan yang didapat, dan sebaliknya.

Kata kunci : kekasaran permukaan, proses fris, tinggi permukaan pemotongan

### 1. PENDAHULUAN

Kualitas hasil pemesinan tergantung pada kondisi pemotongan, antara lain dipengaruhi oleh kecepatan potong, gerak makan, dan kedalaman pemotongan. Jarak antara permukaan pengejakan terhadap tinggi permukaan pemotongan benda kerja sering tidak begitu diperhatikan oleh operator mesin fris dalam pengerjaannya.

Kekasaran permukaan hasil proses pemesinan fris dapat disebabkan banyak faktor, salah satunya disebabkan getaran yang terjadi pada mesin fris. Analisis korelasi getaran mesin *frais* horizontal terhadap kekasaran permukaan baja karbon dalam proses pemotongan menunjukkan adanya pengaruh signifikan antara variabel material, putaran, gerak insut dan kedalaman potong terhadap amplitudo getaran dan kekasaran permukaan (Bontong, Y., 2011). Analisis tingkat kekasaran permukaan hasil proses *milling* pada baja karbon S45C menunjukkan adanya pengaruh kecepatan putaran spindel, kecepatan makan dan kedalaman potong terhadap kekasaran

permukaan hasil pemesinan (Yakub, Y., et.al., 2012). Penelitian pengaruh variasi kecepatan spindle dan kedalaman pemakanan terhadap kekasaran permukaan *stainless steel* AISI 304 pada proses *frais* konvensional dengan metode Taguchi menunjukkan adanya pengaruh variabel tersebut terhadap kekasaran permukaan dan mengusulkan kombinasi optimal variabel pemotongan (Cahyono, A. H., et.al., 2017).

Pada penelitian ini dilakukan analisa perbedaan kekasaran permukaan hasil pemotongan proses fris yang disebabkan perbedaan jarak permukaan pencekaman benda kerja terhadap tinggi permukaan pemotongan. Material yang digunakan untuk spesimen adalah pelat baja karbon rendah ST37, mesin yang digunakan adalah mesin fris vertikal dan pahat potong *endmill* HSS.

Penelitian ini dilakukan untuk membuktikan dugaan bahwa jarak permukaan pencengkaman benda kerja terhadap tinggi permukaan pemotongan berpengaruh pada tingkat kekasaran permukaan hasil pekerjaan pemesinan dengan mesin fris.

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengetahuan praktis bagi operator di dalam melakukan pekerjaan menggunakan mesin fris.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertempat di Laboratorium Proses Manufaktur Fakultas Teknik Universitas IBA Palembang.

### 2.2. Metode yang digunakan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mesin fris vertikal EMCO F3
2. Pahat potong *endmill* HSS
3. Surface roughness tester TR 200
4. Material pelat baja ST 37
5. Cairan pendingin
6. Jangka Sorong.

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Pembuatan spesimen untuk jarak permukaan pemesinan dengan pencekaman 10 mm, 50 mm dan 90 mm, untuk proses penyelesaian permukaan dengan mesin fris vertikal dengan kedalaman potong 1 mm yaitu spesimen dengan ukuran tinggi 11 mm, 51 mm dan 91 mm. Masing-masing lebar spesimen 40 mm dan tebal 10 mm. Spesimen dibuat berjumlah 9 spesimen (Gambar 1), yaitu masing-masing 3 spesimen setiap variasi.



Gambar 1. Spesimen Pengujian

2. Proses pemesinan fris dengan menggunakan mesin fris vertikal dengan kecepatan spindle yang dihitung dari persamaan:

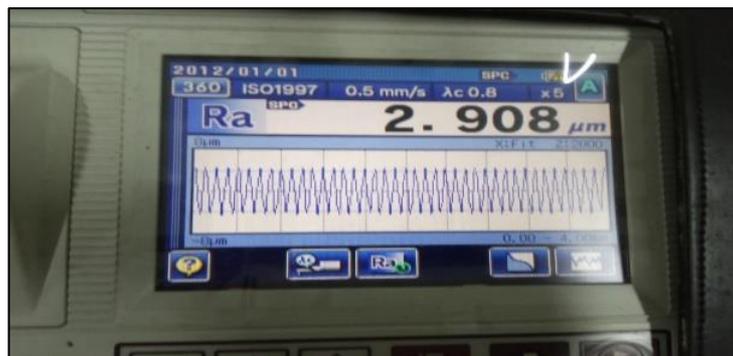
$$N = \frac{1000.CS}{\pi.D} \dots\dots\dots \text{pers 1.}$$

Dimana:

- N : putaran spindle (putaran/menit)
- CS : kecepatan potong (diambil angka 85 m/menit untuk proses penyelesaian akhir)
- D : diameter pisau frais (digunakan pahat dimeter 12 mm)

Dari hasil perhitungan didapat kecepatan putaran spindle 2000 putaran/menit.

3. Pengukuran kekasaran permukaan menggunakan standar DIN 4768: 1990-05. Masing-masing spesimen yang telah dimesin dilakukan pengukuran menggunakan alat *surface roughness tester TR 200* untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan dengan tahapan proses pengukuran yaitu :
  - a. Memberi tanda pada titik ukur benda kerja.
  - b. Memasang sensor alat ukur kekasaran pada *chasing*.
  - c. Mengukur kekasaran permukaan dengan menempelkan ujung sensor pada titik yang akan diukur nilai kekasaran permukaannya.
  - d. Mencatat komponen kekasaran permukaan Ra, Rq, dan Rz yang tertera pada layar.



**Gambar 2.** *Surface Roughness Tester*

4. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dan dilakukan analisa-analisa.
5. Dari hasil analisa-analisa yang dilakukan kemudian ditarik kesimpulan penelitian ini.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari hasil pengukuran didapat data hasil kekasaran permukaan yang kemudian dihitung nilai rata-ratanya yang dapat dilihat pada Tabel 1, 2 dan 3.

**Tabel 1**

Hasil Uji untuk Jarak Permukaan ke Pencekaman 10 mm

No.	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	0.638	0.806	4.611
2	0.759	0.945	4.664
3	0.830	1.001	4.884
Rata-rata	0.724	0.917	4.719

**Tabel 2**

Hasil Uji untuk Jarak Permukaan ke Pencekaman 50 mm

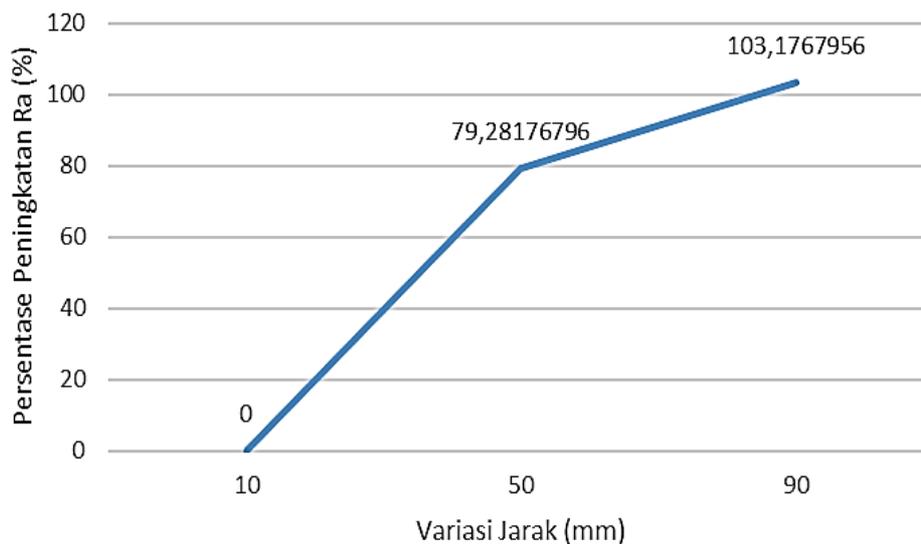
No.	Ra ( $\mu\text{m}$ )	Rq ( $\mu\text{m}$ )	Rz ( $\mu\text{m}$ )
1	1.283	1.605	7.708
2	1.334	1.652	7.752
3	1.278	1.623	7.581
Rata-rata	1.298	1.626	7.679

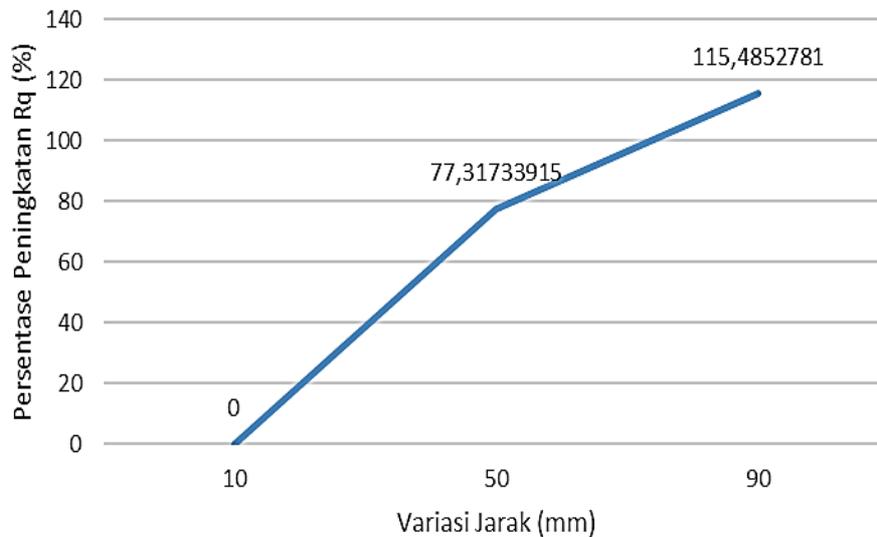
**Tabel 3**

Hasil Uji untuk Jarak Permukaan ke Pencekaman 90 mm

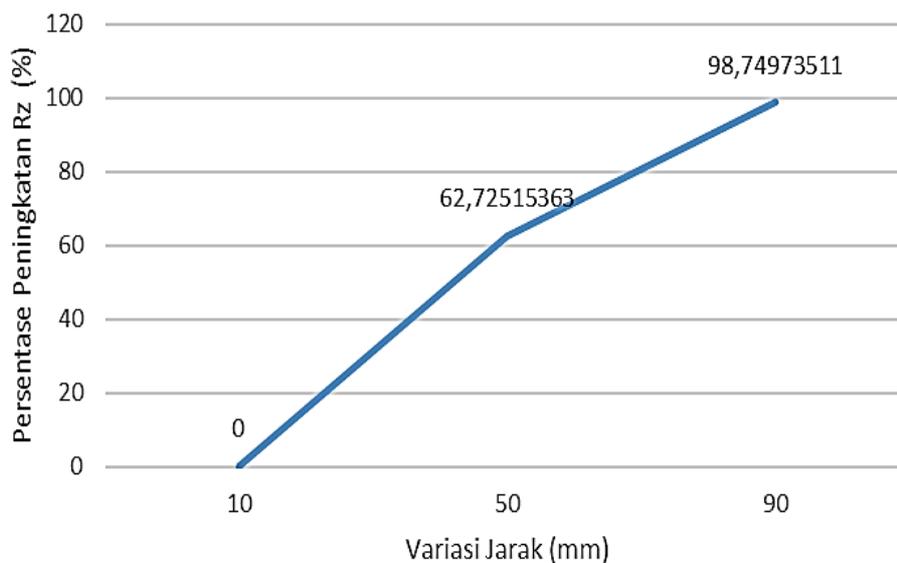
No.	Ra ( $\mu\text{m}$ )	Rq ( $\mu\text{m}$ )	Rz ( $\mu\text{m}$ )
1	1.496	2.054	9.931
2	1.517	1.996	9.147
3	1.402	1.878	9.059
Rata-rata	1.471	1.976	9.379

Dari data-data yang disajikan pada tabel-tabel di atas, dihitung persentase perubahan kekasaran permukaannya yang dapat dilihat pada Gambar 3, 4, dan 5.

**Gambar 3.** Persentase Peningkatan Ra



Gambar 4. Persentase Peningkatan Rq



Gambar 5. Persentase Peningkatan Rz

Dari Tabel 3.1, Tabel 3.2, Tabel 3.3 dapat dilihat nilai rata-rata kekasaran permukaan Ra pada jarak tinggi permukaan pemotongan dari permukaan pengecaman benda kerja 10 mm, 50 mm dan 90 mm akan meningkat seiring terjadi peningkatan tinggi permukaan pemotongan terhadap pengecaman benda kerja, walaupun ketiganya masih berada dalam batas kekasaran permukaan Ra  $0,4 \mu\text{m} - 1,6 \mu\text{m}$  yang diijinkan sesuai DIN 4768 Part 2 (Amaral, Marcello M., et.al., 2009). Peningkatan jarak tinggi permukaan pemotongan dari permukaan pengecaman benda kerja mengakibatkan bertambahnya getaran yang menyebabkan semakin besar nilai kekasaran permukaan yang didapat, dan sebaliknya

Dari grafik pada Gambar 3.1 di atas dapat kita lihat bahwa nilai rata-rata Ra menunjukkan suatu peningkatan dalam setiap peningkatan variasi jaraknya. Pada variasi jarak 10 mm didapati nilai kekasaran Ra  $0,724 \mu\text{m}$ , pada saat variasi jarak dinaikkan dari 10 mm menjadi 50 mm terjadi

peningkatan nilai rata-rata Ra menjadi sebesar 1,298  $\mu\text{m}$  atau terjadi kenaikan nilai kekasaran Ra sebesar 79,28 %, pada variasi jarak 90 mm terjadi peningkatan lagi dengan nilai rata-rata Ra 1,471  $\mu\text{m}$  atau terjadi kenaikan nilai kekasaran Ra sebesar 103,18 %. Dari grafik ini dapat kita lihat bahwa semakin tinggi jarak permukaan pemotongan dari permukaan pencekaman maka semakin besar nilai Ra yang didapat, dan sebaliknya.

Dari grafik pada Gambar 3.2 di atas dapat kita lihat bahwa nilai rata rata Rq menunjukkan suatu peningkatan dalam setiap peningkatan variasi jaraknya. Pada variasi jarak 10 mm didapati nilai kekasaran Rq 0,971  $\mu\text{m}$ , pada saat variasi jarak dinaikkan dari 10 mm menjadi 50 mm terjadi peningkatan nilai rata-rata Rq menjadi sebesar 1,626  $\mu\text{m}$  atau terjadi kenaikan nilai kekasaran Rq sebesar 77,32 %, pada variasi jarak 90 mm terjadi peningkatan lagi dengan nilai rata-rata Rq 1,976  $\mu\text{m}$  atau terjadi kenaikan nilai kekasaran Rq sebesar 115,49 %. Dari grafik ini dapat kita lihat bahwa semakin tinggi jarak permukaan pemotongan dari permukaan pencekaman maka semakin besar nilai Rq yang didapat, dan sebaliknya.

Dari grafik pada Gambar 3.3 di atas dapat kita lihat bahwa nilai rata rata Rz menunjukkan suatu peningkatan dalam setiap peningkatan variasi jaraknya. Pada variasi jarak 10 mm didapati nilai kekasaran Rz 4,719  $\mu\text{m}$ , pada saat variasi jarak dinaikkan dari 10 mm menjadi 50 mm terjadi peningkatan nilai rata-rata Rz menjadi sebesar 7,679  $\mu\text{m}$  atau terjadi kenaikan nilai kekasaran Rz sebesar 62,73 %, pada variasi jarak 90 mm terjadi peningkatan lagi dengan nilai rata-rata Rz 9,379  $\mu\text{m}$  atau terjadi kenaikan nilai kekasaran Rz sebesar 98,75 %. Dari grafik ini dapat kita lihat bahwa semakin tinggi jarak permukaan pemotongan dari permukaan pencekaman maka semakin besar nilai Rz yang didapat, dan sebaliknya

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa data-data hasil penelitian yang telah dilakukan di atas maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan kekasaran permukaan disebabkan bertambahnya jarak tinggi permukaan pemotongan dari permukaan pencekaman benda kerja. Jadi, semakin jauh jarak tinggi permukaan pemotongan dari permukaan pencekaman benda kerja pada proses pemesinan dengan menggunakan mesin fris vertikal pada material pelat baja karbon rendah ST37 dan pahat *endmill* HSS, maka mengakibatkan bertambahnya getaran yang menyebabkan semakin besar nilai kekasaran permukaan yang didapat, dan sebaliknya.
2. Pada jarak tinggi permukaan pemotongan dari permukaan pencekaman benda kerja 10 mm didapati nilai rata-rata kekasaran Ra 0,724  $\mu\text{m}$ , Rq 0,971  $\mu\text{m}$  dan Rz 4,719  $\mu\text{m}$ , pada saat variasi jarak dinaikkan menjadi 50 mm terjadi peningkatan nilai rata-rata Ra menjadi sebesar 1,298  $\mu\text{m}$ , Rq 1,626  $\mu\text{m}$  dan Rz 7,679  $\mu\text{m}$  atau terjadi kenaikan nilai kekasaran Ra sebesar 79,28 %, Rq sebesar 77,32 % dan Rz 62,73 %. Pada saat variasi jarak dinaikkan menjadi 90 mm terjadi peningkatan lagi dengan nilai rata-rata Ra 1,471  $\mu\text{m}$  atau terjadi kenaikan nilai kekasaran Ra sebesar 103,18 %, Rq 115,49 % dan Rz 98,75 %.
3. Tinggi permukaan pemotongan dari permukaan pencekaman benda kerja pada proses fris vertikal harus jadi perhatian bagi operator mesin fris karena berpengaruh signifikan pada hasil akhir penyelesaian permukaan benda kerja.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amaral, Marcello M., Marcus P. Racle, Jose P. Caly, Ricardo E. Samad, Nilson D.Vieira Jr., Anderson Z. Freitas, (2009), ROUGHNESS MEASUREMENT METHODOLOGY ACCORDING TO DIN 4768 USING OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY (OCT), Proceedings of the SPIE, Volume 7390, id. 73900Z, DOI:10.1117/12.827748

- Amstead, B. H., Ostwald P. F., Begeman, M. L. (1981 ), TEKNOLOGI MEKANIK, Jilid 1 & 2, Edisi Ketujuh, Alih Bahasa: Bambang Priambodo, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Bontong, Y. (2011), ANALISIS KORELASI GETARAN MESIN FRAIS HORIZONTAL TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA KARBON DALAM PROSES PEMOTONGAN, Tesis Magister, Program Pascasarjana Universitas Hasanudin, Makassar
- Cahyono, A. H., Mufarida, N. A., & Finali, A. (2017), PENGARUH VARIASI KECEPATAN SPINDEL DAN KEDALAMAN PEMAKANAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN *STAINLESS STEEL* AISI 304 PADA PROSES FRAIS KONVENSIONAL DENGAN METODE TAGUCHI, *PROTEKSION: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin*, 1(2), 7-12, DOI: <https://doi.org/10.32528/jp.v1i2.2197>
- DIN 4768: 1990-05. DETERMINATION OF VALUES OF SURFACE ROUGHNESS PARAMETERS Ra, Rz, Rmax USING ELECTRICAL CONTACT (STYLUS) INSTRUMENTS CONCEPTS AND MEASURING
- Rochim, T. (2001), SPESIFIKASI, METROLOGI DAN KONTROL KUALITAS, ITB Press, Bandung
- Rochim, T. (1993), TEORI DAN TEKNOLOGI PROSES PEMESINAN, ITB Press, Bandung
- Yakub, Y. & Syaifullah, H. (2012), ANALISIS TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PROSES *MILLING* PADA BAJA KARBON S45C. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin 7 tanggal 21 Juni 2012, Surabaya