



Efek Parameter *Feeding* dan Kondisi Geometri *Cutter* Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST 60 pada Proses *Milling* Vertikal

M. B. D. Gili, D. Darto*, dan A. Iswantoko

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang, Jalan Terusan Dieng No. 62-64 Klojen, Pisang Candi, Kec. Sukun, Kota Malang, Jawa Timur 65146, Indonesia

*Corresponding author email: darto@unmer.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 12 Desember 2021
Direvisi: 18 Februari 2022
Disetujui: 27 Februari 2022
Tersedia online: 15 Maret 2022

ABSTRACT

The milling process is one type of conventional machining process that is often carried out. The surface quality of the workpiece produced in the milling process is influenced by several factors, including the speed of feeding and the condition of the cutter. The aim of this study was to determine the effect of variable feeding and cutter conditions on the surface roughness of steel in conventional milling processes. The research was conducted using an experimental method. The research object is ST 60 steel which is processed on a micron milling machine WF3 SA. The research data shows that the feeding speed affects the surface roughness quality, where the greater the feeding value, the greater the Ra value. In addition, the condition of the cutter also has an effect, where slashing using a new cutter produces a Ra value which tends to be lower than slashing using a sharpened cutter. The lowest Ra value is 0.45 μm occurs at 10 mm/minute feeding using a new cutter. While the highest Ra value at 40mm/minute feeding is 1.54 μm using a sharpening cutter.

Keywords: Milling, Feeding, Cutter, Surface Roughness

ABSTRAK

Proses *milling* termasuk salah satu jenis proses pemesinan konvensional yang sering dilakukan. Kualitas permukaan benda kerja yang dihasilkan pada proses *milling* dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kecepatan gerak makan (*feeding*) dan kondisi *cutter*. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel variasi *feeding* dan kondisi *cutter* terhadap kekasaran permukaan baja pada proses *milling* konvensional. Penelitian dilakukan memakai metode eksperimental. Benda uji penelitian adalah baja ST 60 yang diproses pada mesin *milling* mikron WF3 SA. Data hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan gerak makan (*feeding*) mempengaruhi kualitas kekasaran permukaan, dimana semakin besar nilai *feeding*, semakin besar nilai Ra. Selain itu kondisi *cutter* turut berpengaruh, dimana penyayatan memakai *cutter* baru menghasilkan nilai Ra yang cenderung lebih rendah dibandingkan penyayatan memakai *cutter* hasil pengasahan. Nilai Ra terendah adalah 0,45 μm terjadi pada *feeding* 10 mm/menit dengan memakai *cutter* baru. Sedangkan nilai Ra tertinggi pada *feeding* 40mm/menit sebesar 1,54 μm memakai *cutter* asahan.

DOI: 10.26905/jtmt.v18i1.7561

Kata Kunci: Milling, Feeding, Cutter, Kekasaran Permukaan

1. Pendahuluan

Proses manufaktur merupakan proses pengolahan suatu bahan mentah menjadi produk jadi atau setengah jadi yang memiliki fungsi tertentu dan bernilai ekonomis. Proses manufaktur meliputi berbagai jenis proses pemesinan, salah satunya adalah frais (*milling*). Proses *milling* merupakan proses pemesinan pada benda kerja yang umumnya menghasilkan bentuk bidang datar karena pergerakan dari meja mesin. Produk hasil proses *milling* harus memenuhi

beberapa tuntutan antara lain memiliki ukuran yang presisi dan tingkat kekasaran permukaan yang baik.

Tingkat kekasaran permukaan memiliki peranan yang penting pada komponen mesin, terutama dalam hal gesekan pelumasan, keausan dan sebagainya. Pada proses pemesinan *milling*, kekasaran permukaan benda kerja ditentukan oleh beberapa faktor seperti kecepatan gerak pemakanan (*feeding*) dan kondisi alat potong. Data mengenai parameter pemesinan dan kondisi alat potong menjadi informasi penting agar tuntutan kekasaran permukaan pada produk dapat tercapai.

Penelitian yang dilakukan Muh Alfatih Hendrawan (2010) menunjukkan bahwa kecepatan gerak pemakanan pada proses *milling* berpengaruh positif terhadap kekasaran permukaan benda kerja. Semakin besar kecepatan pemakanan, semakin besar pula kekasaran permukaan yang dihasilkan. Yunus Yakub dan Herry (2012:M-26) dalam penelitiannya mengenai analisa tingkat kekasaran permukaan hasil proses *milling* pada baja karbon S45C menyimpulkan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan benda kerja adalah variasi kecepatan gerak potong (*feed rate*).

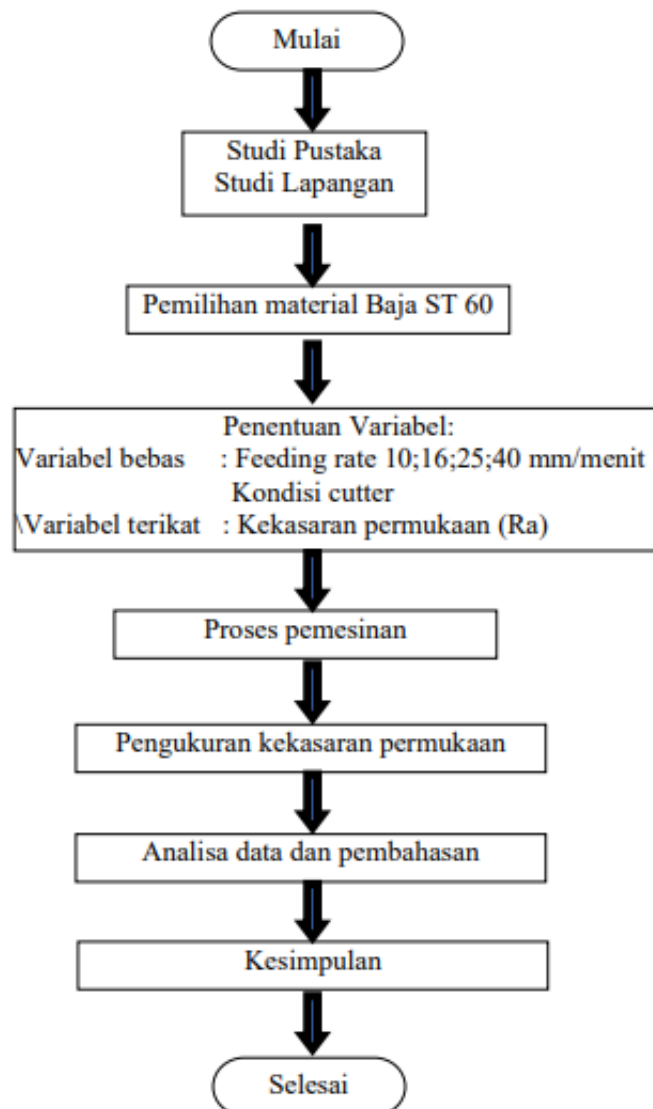
Selain *feeding*, faktor lain yang mempengaruhi nilai kekasaran permukaan adalah kondisi *cutter*. Kondisi *cutter* yang ideal akan menghasilkan kekasaran permukaan yang baik. Setelah pemakaian, *cutter* akan mengalami keausan sehingga perlu dilakukan pengasahan. Tujuan dari pengasahan adalah membentuk sisi tajam dan geometri *cutter*. Hasil

penelitian Rachmad Dwi Ariyansyah (2020) mengenai pengaruh pembentukan *dish angle* pada proses pengasahan *endmill* HSS terhadap kekasaran permukaan baja ST 60 menunjukkan bahwa semakin besar *dish angle* pada *endmill*, semakin besar pula nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan.

Berdasarkan permasalahan di atas, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh data dan menganalisa bagaimanakah pengaruh variasi kecepatan pemakanan (*feeding*) dan kondisi *cutter* terhadap nilai kekasaran permukaan baja ST 60.

2. Metode Penelitian

Berikut disajikan diagram alir penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini.

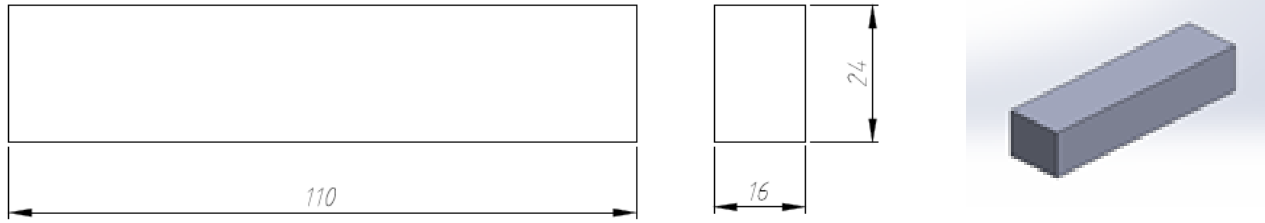


Gambar 1. Diagram alir penelitian

Alat dan bahan :

1. Baja St 60 berukuran 16x24x110 mm
2. EMCF Ø20 mm

3. Mesin *milling* mikron WF3 SA
4. *Roughness tester* Mitutoyo



Gambar 2. Desain benda uji



Gambar 3. Endmill Cutter $\varnothing 20$ mm



Gambar 4. Mesin Milling Mikron WF3 SA



Gambar 5. *Surface Roughness Tester* Mitutoyo

Variabel Penelitian :

- Variabel bebas : *Feeding* (10;16;25;40 mm/menit)
Kondisi *cutter* (baru dan asah)
- Variabel terikat: Kekasaran permukaan (Ra)

Langkah-langkah pengujian :

1. Persiapan

Persiapan yang dilakukan berupa verifikasi Mesin *Milling* Mikron WF 3 SA, menyiapkan material uji dan alat potong serta *setting* parameter pemesinan.

2. Proses *Milling*

Benda uji diproses mesin dengan putaran *spindel* 400 rpm dan *doc* 0,2 mm. Pemakanan dilakukan dengan

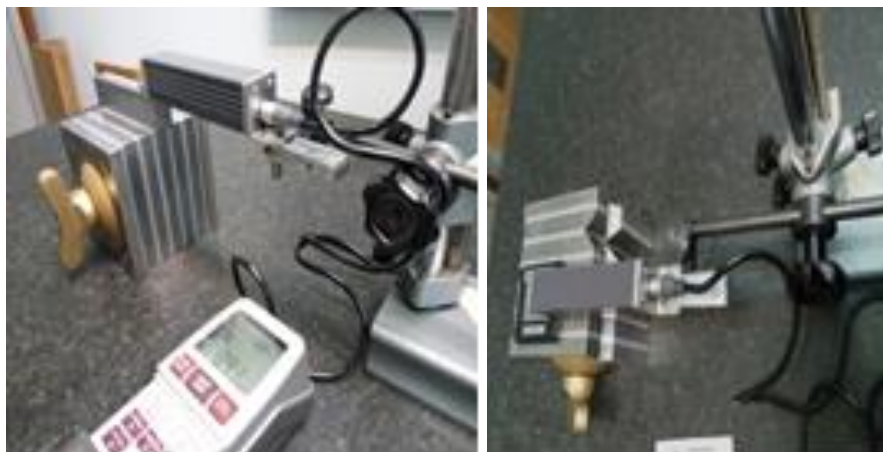
metode *face milling* dengan arah pemakanan sumbu x. Kecepatan pemakanan (*feeding*) bervariasi mulai dari 10 mm/menit hingga 40 mm/menit.

3. Proses Gerinda

Pengasahan *cutter* dilakukan hanya pada bagian muka memakai mesin GD-1.

4. Pengukuran kekasaran permukaan

Setelah proses pemesinan, dilakukan pengukuran kekasaran permukaan menggunakan *surface roughness tester*. Pengukuran dilakukan di 5 titik.



Gambar 6. Pengukuran nilai Ra

Tempat Penelitian: Bengkel WAP Politeknik ATMI Surakarta

3. Hasil dan Pembahasan

Waktu Penelitian: 8 April- 20 Mei 2017.

3.1 Data hasil penelitian

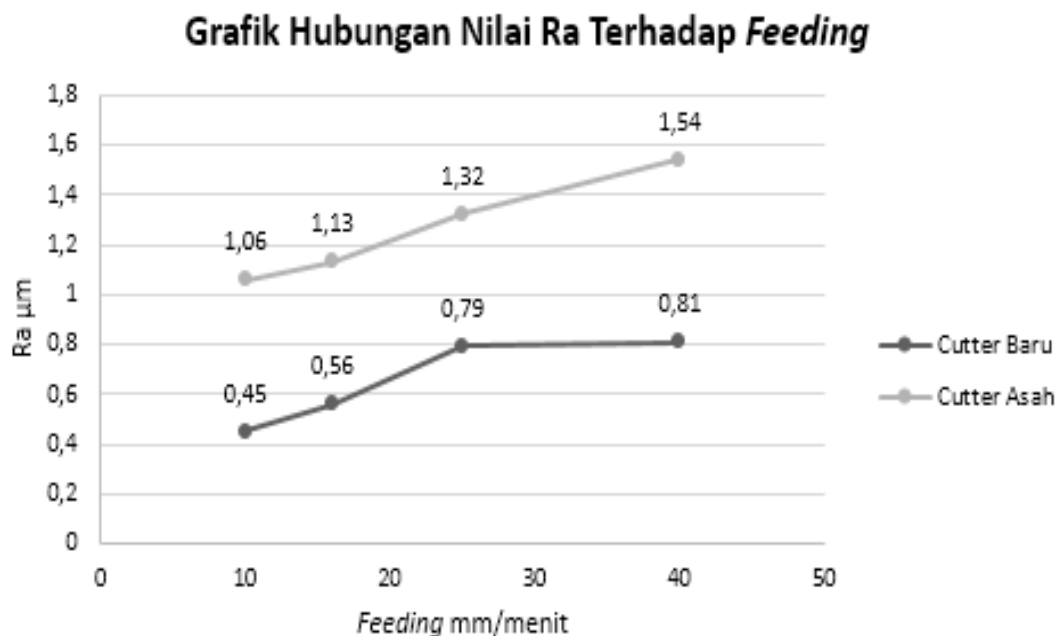
Berikut merupakan tabel yang menyajikan hasil pengujian.

Tabel 1 Data Hasil Uji

| Cutter | n (rpm) | Doc (mm) | Feeding (mm/min) | No Benda Uji | Kode Benda Uji | Nilai Ra (µm) | | | | | |
|----------|---------|----------|------------------|--------------|----------------|---------------|------|------|------|------|-----------|
| | | | | | | Ra1 | Ra2 | Ra3 | Ra4 | Ra5 | Rata-rata |
| Baru (A) | 400 | 0,2 | 10 (a) | 1 | 1Aa | 0,50 | 0,49 | 0,47 | 0,41 | 0,40 | 0,45 |
| | | | 16(b) | 2 | 2Ab | 0,70 | 0,64 | 0,48 | 0,44 | 0,46 | 0,56 |
| | | | 25(c) | 3 | 3Ac | 0,87 | 0,83 | 0,85 | 0,75 | 0,65 | 0,79 |
| | | | 40(d) | 4 | 4Ad | 0,91 | 0,82 | 0,86 | 0,72 | 0,73 | 0,81 |
| Asah (B) | 400 | 0,2 | 10 (a) | 1 | 1Ba | 1,21 | 1,11 | 1,11 | 0,91 | 0,97 | 1,06 |
| | | | 16(b) | 2 | 2Bb | 1,10 | 1,16 | 1,11 | 1,18 | 1,11 | 1,13 |
| | | | 25(c) | 3 | 3Bc | 1,35 | 1,34 | 1,35 | 1,33 | 1,24 | 1,32 |
| | | | 40(d) | 4 | 4Bd | 1,60 | 1,48 | 1,50 | 1,53 | 1,59 | 1,54 |

3.2 Analisis Kekasaran Permukaan

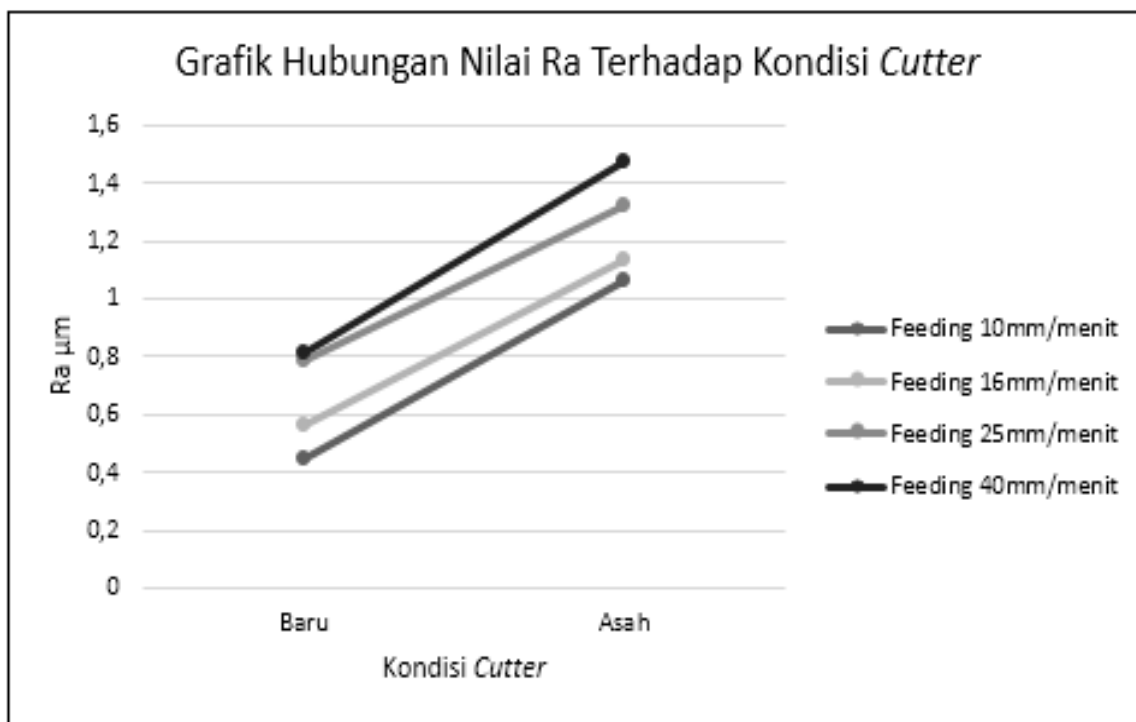
Berikut disajikan grafik yang menunjukkan kekasaran permukaan benda uji.



Gambar 7. Grafik Hubungan Nilai Ra Terhadap Feeding (Sumber : Hasil olah data penulis)

Data yang tersaji pada gambar 7 menunjukkan adanya perubahan nilai Ra akibat perubahan *feeding*. Pada kondisi *cutter* baru, nilai Ra terendah adalah 0,45 µm pada *feeding* 10 mm/ment dan nilai Ra tertinggi 0,81 µm pada *feeding* 40 mm/ment. Sedangkan pada *cutter* asahan, nilai Ra terendah

terjadi pada *feeding* 10 mm/ment, sebesar 1,06 µm dan nilai Ra tertinggi pada *feeding* 40mm/ment sebesar 1,54µm. Nilai Ra cenderung mengalami kenaikan seiring kenaikan *feeding* pada masing-masing kondisi *cutter*. Semakin besar *feeding*, semakin besar pula nilai Ra yang dihasilkan.



Gambar 8. Grafik Hubungan Nilai Ra Terhadap Kondisi Cutter (Sumber: hasil olah data penulis)

Data pada gambar 8 menunjukkan adanya perbedaan nilai Ra hasil proses *milling cutter* baru dan *cutter* asahan. Nilai Ra benda yang menggunakan *cutter* baru memiliki kecenderungan lebih rendah dibandingkan nilai Ra benda kerja yang memakai *cutter* yang telah diasah. Hal ini berarti kondisi *cutter* berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan.

Perbedaan nilai Ra antara kedua *cutter* ini disebabkan oleh adanya perubahan geometri *cutter* setelah melalui proses pengasahan. Geometri *cutter* yang mempengaruhi kehalusan permukaan adalah *cutting edge* (sudut potong). Sudut potong merupakan sudut pada masing-masing ujung mata potong yang melakukan penyayatan. Umumnya ukuran sudut potong berkisar 5-9°. Ketidaksamarataan tinggi sudut potong mengakibatkan ada mata potong yang tidak melakukan penyayatan atau penyayatan yang terjadi tidak sama besar (pengertian besar di sini merujuk pada kedalaman). Akibatnya, profil permukaan benda kerja menjadi lebih kasar.

Jika dikonversikan ke angka kekasaran hasilnya sebagai berikut:

Tabel 2. Konversi Nilai Ra ke Angka Kekasaran

| Feeding (mm/min) | Nilai Kekasaran berdasarkan kondisi cutter | |
|------------------|--|------|
| | Baru | Asah |
| 10 | N6 | N7 |
| 16 | N6 | N7 |
| 25 | N6 | N7 |
| 40 | N7 | N7 |

Data pada tabel menunjukan *cutter* baru cenderung menghasilkan kekasaran permukaan N6 hingga N7 sedangkan

cutter asahan menghasilkan angka kekasaran N7. *Cutter* baru menghasilkan permukaan benda kerja yang lebih halus dibandingkan *cutter* yang hasil asahan.

4. Simpulan

- Kecepatan gerak pemakanan (*feeding*) berpengaruh terhadap nilai Ra benda kerja. Semakin besar *feeding*, nilai Ra yang dihasilkan semakin besar pula. Nilai Ra terkecil yaitu 0,45 μm didapatkan pada *feeding* 10 mm/menit memakai *cutter* baru. Sedangkan nilai Ra terbesar, yaitu 1,54 μm terjadi pada *feeding* 40 mm/menit dengan memakai *cutter* asah.
- Kondisi *cutter* memiliki pengaruh terhadap nilai Ra yang dihasilkan. Hasil *milling* memakai *cutter* baru cenderung memiliki nilai Ra yang lebih rendah dibandingkan *cutter* asahan. Hal ini dipengaruhi oleh perubahan geometri *cutter* setelah proses pengasahan.

Referensi

- [1] Abdel, Hasan & Gawad El-Hofy. 2014. *Fundamentals of Machining Processes Conventional & Non Conventional Processes*. Boca Raton: CRC Press.
- [2] Hendrawan, Muh Alfatih. 2010. Studi Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses *Up* dan *Down Milling* dengan Pendekatan Vertikal *Milling*. Media Mesin Vol 11 No. 1 Januari 2010.
- [3] Groover, Mikel P. 2010. *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes And Systems Fourth Edition*. John Wiley & Sons, Inc USA
- [4] Kurniawan, Agus dan Herda Agus P. 2008. Teknik

Manufaktur *Milling* Semester 1. Solo: ATMI Press
Surakarta

- [5] Rochim, Taufiq. 1993. Teori & Teknologi Proses Pemesinan Bandung: ITB
- [6] Rochim, Taufiq dan Sri Handjoko. 1998. Spesifikasi Geometris Metrologi Industri dan Kontrol Kualitas. Bandung: Laboratorium Teknik Industri dan Metrologi.
- [7] Sumardiyono. Panduan Praktik Gerinda 2. Surakarta: ATMI Press Surakarta.
- [8] Widarto. 2008. Teknik Pemesinan. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- [9] Yakub, Yunus & Henry Syaifullah. 2012. Analisis Tingkat Kekasaran Permukaan Hasil Proses *Milling* Pada Baja Karbon S45C. Seminar Nasional Teknik Mesin 7 Tahun 2012.