

# Analisa Pengaruh Variasi Jenis Cairan Pendingin terhadap Kekasaran Permukaan SKD 11 serta Prosedur Perawatannya pada Mesin *Milling* Konvensional

Muhammad Ghazi Rizky Prasetya<sup>1\*</sup>, dan Sugeng Mulyono<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16425

## Abstrak

*Milling merupakan salah satu proses pemesinan yang banyak digunakan untuk pembuatan komponen. Sebagai contoh, salah satu proses pemesinan milling sering digunakan dalam pembuatan cetakan (mould). Ada beberapa parameter yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan benda kerja diantaranya adalah penggunaan cairan pendingin (coolant). Cairan pendingin adalah cairan yang digunakan dalam proses pemotongan logam yang berfungsi untuk mengatur temperatur pemotongan dan membersihkan permukaan benda kerja..Sehingga muncul permasalahan pengaruh jenis cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan benda kerja SKD 11.Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan benda kerja SKD 11. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen.Dalam penelitian ini benda kerja yang digunakan sebanyak 12 sampel,yang mendapat perlakuan berbeda yaitu:jenis cairan pendingin (Semisynthetic fluid,Soluble Oil,Olive Oil). Alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kekasaran permukaan adalah Taylor Hobson Sutronic 25. Pengujian dilakukan di Laboratorium Metrologi Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir BATAN, Puspitak Serpong. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis cairan pendingin berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja SKD 11. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa jenis cairan pendingin mempunyai pengaruh besar pada kekasaran permukaan SKD 11*

*Kata-kata kunci:Mesin Milling; Cairan Pendingin;Kekasaran permukaan*

## Abstract

*Milling is one of the machining processes that is widely used for making components. For example, one of the milling machining processes is often used in mold making. There are several parameters that affect the level of surface roughness of the workpiece including the use of coolant. Cooling liquid is a liquid used in the process of cutting metal which serves to regulate the cutting temperature and clean the surface of the workpiece. surface roughness of the SKD 11. The purpose of this study was to determine the effect of coolant on the surface roughness of the SKD 11. This study used an experimental method. In this study 12 work samples were used, which received different treatments, namely: the type of coolant (Semisynthetic fluid, Soluble Oil, Olive Oil). The tool used to measure the level of surface roughness is Taylor Hobson Sutronic 25. Tests were carried out at the BATAN Metrology Laboratory Center, Puspitak Serpong. The results of this study indicate that the type of cooling effect influences the surface roughness of the SKD workpiece 11. The results of this study indicate that the type of coolant has a large influence on the surface roughness of SKD 11.*

*Keywords: Milling machine; Coolant; Surface Roughness*

\* Corresponding author E-mail address: ghzrizky@gmail.com

## 1. PENDAHULUAN

*Milling* merupakan salah satu proses pemesinan yang banyak digunakan untuk pembuatan komponen. Mesin *milling* sering digunakan untuk membuat komponen yang mempunyai fitur berupa suatu *profil* dan juga *trajectory* yang kompleks. Sebagai contoh, proses pemesinan *milling* sering digunakan dalam pembuatan cetakan (*mould*), untuk pekerjaan perataan permukaan, pembentukan roda gigi, pembentukan pola permukaan, dan pekerjaan bor[1].

Cetakan (*mould*) adalah bagian yang berfungsi untuk membentuk produk pada mesin Moulding. Material yang digunakan untuk bahan cetakan umumnya adalah baja SKD 11. Dalam pembuatan cetakan pada mesin *milling* diperlukan kepresisian dari bentuk sehingga cetakan dapat menghasilkan produk yang sempurna. Salah satu faktor yang memengaruhi kepresisian dari cetakan adalah tingkat kekasaran permukaan hasil pemesinan.

Ada beberapa parameter yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan benda kerja diantaranya adalah penggunaan cairan pendingin (*coolant*). Cairan pendingin adalah cairan yang digunakan dalam proses pemotongan logam. Fungsi utama dari cairan ini adalah untuk mengatur temperatur pemotongan dan membersihkan permukaan benda hasil pemotongan dari sisa geram yang dapat merusak permukaan hasil pemotongan[2]. Setelah diketahui cairan pendingin yang mempunyai pengaruh paling optimal, kemudian dilakukan penetapan prosedur perawatan cairan pendingin tersebut. "Perawatan adalah suatu aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas pemeliharaan suatu fasilitas agar fasilitas tersebut tetap dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi siap pakai"[3].

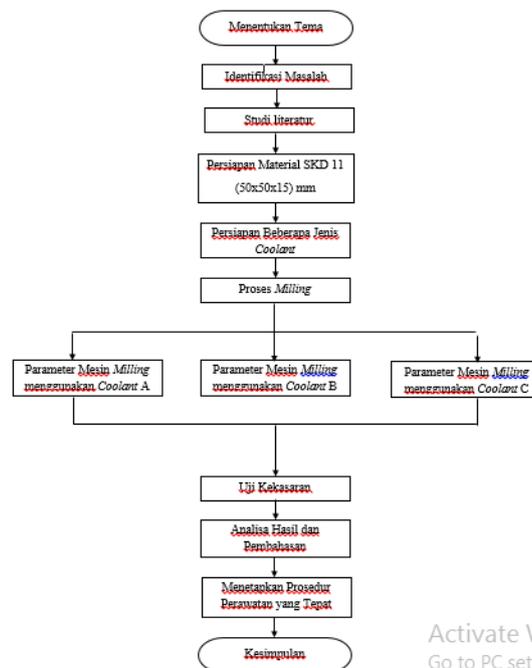
Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, maka masalah yang harus dipecahkan dalam penelitian ini adalah jenis cairan pendingin apa yang mempunyai pengaruh paling optimal terhadap kekasaran benda kerja SKD 11 dan prosedur perawatan seperti apa yang harus dilakukan.

Tujuan dari penulisan makalah ini:

1. Mengetahui jenis cairan pendingin mana yang paling berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja
2. Menetapkan prosedur perawatan yang tepat untuk cairan pendingin pada mesin *milling* konvensional

## 2. METODE

Penelitian dibuat menggunakan metode seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

Pertama ialah menentukan tema dari penelitian yang akan dibuat, dalam penelitian ini tema yang akan diambil adalah pengaruh variasi jenis cairan pendingin pada kekasaran permukaan SKD 11 pada mesin milling konvensional. Kedua, identifikasi masalah bertujuan untuk mengetahui latar belakang permasalahan yang sedang dihadapi. Ketiga ialah studi literatur dilakukan untuk acuan dalam menyelesaikan permasalahan yang dibahas serta teori-teori yang terkait dengan penelitian mengenai pengaruh cairan pendingin ini.

## Studi Literatur

### Milling

Mesin frais (milling machine) merupakan salah satu mesin yang mampu mengerjakan suatu benda kerja dalam permukaan datar, sisi tegak, miring, bahkan alur roda gigi. Mesin ini mengerjakan atau menyelesaikan suatu benda kerja dengan menggunakan pisau milling (cutter). Januar (2008) menjelaskan bahwa “mesin frais adalah suatu mesin yang prinsip kerjanya berasal dari energi listrik yang diubah menjadi gerak utama oleh sebuah motor listrik, selanjutnya gerakan utama tersebut akan diteruskan melalui suatu transmisi untuk menghasilkan gerakan putar pada spindle mesin milling [4].

### Cairan Pendingin

Cairan pendingin adalah sebuah cairan yang berfungsi untuk mendinginkan benda kerja yang diakibatkan dari gesekan antara permukaan benda kerja dengan pahat mesin milling. Cairan pendingin yang biasa dipakai dalam proses pemesinan dapat dikategorikan dalam empat jenis utama yaitu [5]:

1. Cairan Sintetik (Synthetic Fluids, Chemical Fluids )

Cairan *sintetik* adalah cairan pendingin jernih yang merupakan larutan murni (*true solutions*) atau larutan permukaan aktif (*surface active*). Cairan pendingin ini dibuat dengan larutan kimia.

2. Cairan Semisintetik (Semi Synthetic Fluids)

Cairan *semisintetik* merupakan perpaduan antara cairan sintetik dengan cairan emulsi. Cairan semi sintetik dibuat dari cairan sintetik yang ditambahkan dengan sedikit minyak dan pengemulsi.

3. Cairan Emulsi (Emulsions, Water Miscible Fluids, Water Soluble Oils, Emulsifiable Cutting Fluids )

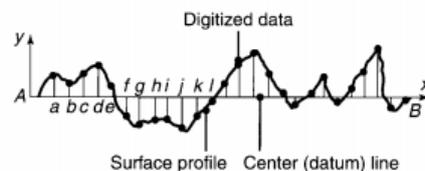
Cairan emulsi merupakan cairan pemotongan yang tersusun dari dua bahan cair yang bersifat *imiscible* (tidak terlarut) seperti minyak dan air.

4. Minyak (Cutting Oils)

Cairan pendingin minyak berasal dari salah satu atau kombinasi dari minyak bumi (*naphthenic, paraffinic*), minyak binatang, minyak ikan, atau minyak nabati.

### Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan didefinisikan sebagai penyimpangan tinggi, lebar, dan jarak dari permukaan benda kerja [6] ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 2. Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan biasanya dapat ditentukan dengan dua metode yaitu nilai rata-rata ( $R_a$ ) dan nilai rata-rata akar kuadrat ( $R_q$ ) seperti diformulasikan pada persamaan (1) dan persamaan (2).

$$R_a = \frac{a+b+c+d+\dots}{n} \quad (1)$$

$$R_q = \sqrt{\frac{a^2+b^2+c^2+d^2+\dots}{n}} \quad (2)$$

Notasi untuk  $a, b, c, d, \dots$  dapat dilihat dari Gambar 1 di atas

### **Material SKD 11**

Baja perkakas pengerjaan dingin (*coldwork tool steel*) diwakili oleh JIS SKD 11 atau dalam AISI dengan nama D2 merupakan baja cold-working kualitas atas dengan *hardenability* yang tinggi, ketahanan aus yang baik, stabilitas dimensi, kekuatan tekan yang tinggi, dan termasuk material yang tangguh[7]. Komposisi kimia dari baja perkakas SKD-11 yaitu, C1,55%, Cr 11,60%, Mo 0,80%, Mn0,30%, Si 0,30%.

### **Definisi Perawatan**

Pengertian perawatan maintenance sebagai konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas fasilitas/mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya. Tujuan dilakukannya kegiatan perawatan (maintenance) adalah sebagai berikut:

1. Mengatasi segala permasalahan, yang berkenaan dengan kontinuitas aktivitas kerja.
2. Memperpanjang umur pengoprasian peralatan dan fasilitas industri.
3. Meminimasi *Downtime*, yaitu waktu selama proses produksi terhenti (waktu menunggu) yang dapat mengganggu kontinuitas proses.
4. Meningkatkan efisiensi sumber daya produksi.
5. Peningkatan profesionalisme personil departemen perawatan industri.
6. Meningkatkan nilai tambah produk, sehingga perusahaan dapat bersaing dipasar global.

Keempat, sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja SKD 11 dengan dimensi 50 x 50 x 15 mm. Mesin milling yang digunakan adalah mesin milling konvensional milik Politeknik Negeri Jakarta. Pengerjaan proses milling dilakukan dengan variasi jenis coolant A, B, dan C. Setelah proses pemesinan milling selesai, sampel-sampel dilakukan pengujian kekasaran dengan standar EN ISO 4287 di BATAN Serpong. Metode uji dan mesin yang digunakan adalah SOP 060.003/BN 03 03/BBN 2.3, Roughness tester Sutronic-25. Setelah dianalisa dan didapat hasilnya, dilakukan penetapan prosedur perawatan tepat terhadap coolant yang memiliki pengaruh optimal.

Jenis-jenis *coolant* yang digunakan sebagai berikut:

1. Coolant A : Semisynthetic Fluid
2. Coolant B : Soluble Oil
3. Coolant C : Olive Oil

Parameter tetap yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Rotasi Per Menit (RPM) : 2800
2. Feeding : 400mm/min
3. Cutting Speed : 50-70m/min

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

### **Hasil uji kekasaran permukaan**

Kekasaran permukaan hasil proses milling dilakukan test pada Laboratorium Metrologi Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir BATAN, Puspitek Serpong. Alat uji yang digunakan untuk melakukan pengujian kekasaran adalah Taylor Hobson Sutronic 25. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan sampel di tempat yang rata, kemudian ujung dial indicator diatur agar dalam posisi yang stabil dan masukkan Panjang dari sampel yang akan diuji kekasarannya. Kemudian, nilai kekasaran permukaan didapatkan. Pengujian dilakukan sebanyak 12 sampel dengan variasi cairan pendingin Semisynthetic fluid, Soluble Oil, Olive Oil. Cairan pendingin Soluble Oil dilakukan 2 kali percobaan dengan variasi kandungan cairan emulsi berbeda. Setiap percobaan, dilakukan pengambilan data sebanyak 3 kali.

**Hasil pengujian kekasaran permukaan SKD 11 sebelum dilakukan pemesinan *milling* konvensional**

Tabel 1. Hasil Kekasaran SKD 11 sebelum pengujian

Sampel	Ra ( $\mu\text{m}$ )	Rerata ( $\mu\text{m}$ )	SD
364	5.03	5.03	0.01
	5.04		
	5.03		
	5.02		
	5.01		
365	5.25	5.25	0.01
	5.27		
	5.28		
	5.21		
	5.26		
366	5.95	5.91	0.03
	5.87		
	5.92		
	5.93		
	5.88		

**4. KESIMPULAN**

1. Hasil analisa penelitian yang di peroleh penulis adalah cairan pendingin...yang mempunyai pengaruh paling optimal terhadap kekasaran permukaan benda kerja *SKD 11*.
2. Dari hasil analisa penelitian,penulis memperoleh data untuk menetapkan prosedur perawatan yang tepat bagi cairan pendingin pada mesin *milling* konvensional.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,atas peminjaman alat dan mesin untuk keperluan penelitian ini.

**REFERENSI**

1. B. Sugiantoro and K. Setiyawan, "Pengaruh Parameter Permesinan Pada Proses Milling Dengan Pendinginan Fluida Alami (Cold Natural Fluid) Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST 42," *J. ITEKS*, vol. 7, no. 2, pp. 1–11, 2015.
2. A. I. Fadil, "Pengaruh Penggunaan Nanofluida sebagai Cairan Pendingin terhadap Keausan Pahat *High Speed Steel* (HSS) pada Proses Pemesinan Milling," *digilib.uns.ac.id*, no. 2013, 2015.
3. H. HAMID, "Model Perawatan Preventif Sistem PMC (*Preventive Maintenance Control*) pada Mesin Perkakas Pemesinan di Workshop Teknik Pemesinan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang,"no. May, pp. 31–48, 2016.
4. A. M. Sakti, "Pengaruh Jenis Pahat, Kedalaman Pemakanan, dan Jenis Cairan Pendingin terhadap Tingkat Kekasaran dan Kerataan Permukaan Baja ST. 41 pada Proses *Milling* Konvensional," *JTM. Vol. 03 Nomor 01 Tahun 2014, 40 - 48*, vol. 03, pp. 40–48, 2014.
5. Sriyanto, "Analisis Pengaruh Cairan Pendingin Semisintetik dan Soluble Oil Terhadap Keausan Pahat *High Speed Steel* ( HSS ) Pada Proses End Milling," 2012.
6. S. Kalpakjian and S. R. Schmid, "Manufacturing Engineering and Techonology," p. 1180, 2010.
7. A. Y. Nasution and M. Nur, "Pengujian Mesin Press Mekanik Semi Otomatis Dengan Penggerak Motor Listrik 0 . 5 Hp," vol. 10, no. 2, pp. 20–27.