

**ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN *SPINDLE*
TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL
STAINLESS 304 PADA PROSES *MILLING* DENGAN *CUTTER END MILL*
*HSS***

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Program Pendidikan Strata Satu**



Oleh :

MUHAMAD AGUNG GUMELAR

41187001190025

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM 45 BEKASI

2024

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan didepan tim penguji sidang skripsi dan di terima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh Sarjana pada program Studi Teknik mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45"

ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN *SPINDLE* TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL *STAINLESS 304* PADA PROSES *MILLING* DENGAN *CUTTER END MILL*

Nama : MUHAMAD AGUNG GUMELAR
NPM : 41187001190025
Jurusan : Mesin S-1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 9 Januari 2024

Penguji Skripsi

Nama

Tanda Tangan

1. Riri Sadiana, S.Pd., M.Si.

45104052015009



2. Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng.

45104052015010



3. Fatimah Dian Ekawati, S.T.,M.T.

45102012018001



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN *SPINDLE*
TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL
STAINLESS 304* PADA PROSES *MILLING* DENGAN *CUTTER END MILL
HSS

Disusun Oleh :

MUHAMAD AGUNG GUMELAR

41187001190025

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

Pada Tanggal 9 Januari 2024

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Budi Herawan, ST., M.T.

45404052015021

Pembimbing II



Aep Surahito, ST., M.T.

45114082009025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1
Universitas Islam "45" Bekasi




R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng
4510103201300

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Agung Gumelar

NPM : 41187001190025

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

E-mail : m.agung1233@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN *SPINDLE* TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL *STAINLESS 304* PADA PROSES *MILLING* DENGAN *CUTTER END MILL*”** bebas dari plagiarisme. Rujukan penulis sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya unsur plagiarisme tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 9 Januari 2024

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Agung Gumelar

MOTTO

“Jangan menjelaskan tentang dirimu kepada siapapun karena yang menyukaimu tidak butuh itu dan yang membencimu tidak percaya itu.”

(Ali bin Abi Thalib)

“Hai orang-orang yang beriman , bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah Bersiap siaga dan bertaqwalah kepada allah supaya kamu menang”

(Q.s Ali-Imran:200)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang senantiasa melimpahkan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan Penelitian Skripsi. Adapun maksud dari penyusunan Penelitian ini adalah Analisis pengaruh variasi kecepatan putaran *spindle* terhadap tingkat kekasaran permukaan *stainless* 304 melalui proses *milling*. Selain itu, Penelitian Skripsi ini merupakan sebagai persyaratan Tugas Akhir pada program Studi Teknik Mesin S-1.

Penyusunan Penelitian ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Rasa bersyukur saya kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia dan kesehatan pada saya sehingga mampu membuat laporan ini dengan semestinya.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan rasa kasih sayang, doa dan motivasi kepada penulis sehingga dapat terselesaikan ini.
3. Bapak **Riri Sadiana, S.Pd., M.Si.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.
4. Bapak **R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.** selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Universitas Islam "45" Bekasi.
5. Bapak **Budi Herawan, ST., M.T.** selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
6. Kepada teman – teman yang selalu memberikan semangat dan mendoakan agar skripsi terlaksana dengan lancar.
7. Kepada seluruh rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Islam "45" Bekasi angkatan 2019 yang selalu memberikan semangat.
8. Semua pihak yang terlibat yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik dalam melaksanakan maupun menyelesaikan laporan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu diharapkan saran dan kritik dari pembaca sebagai bahan evaluasi bagi penulis. Semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk semua pihak, agar dapat menambah pengetahuan dan wawasan pembaca pada umumnya dan untuk penulis khususnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Bekasi, 05 Mei 2023

Penulis

Muhamad Agung Gumelar

ABSTRAK

Penelitian ini mengeksplorasi pengaruh variasi parameter pemrosesan terhadap kekasaran permukaan pada proses milling material stainless steel 304 menggunakan cutter end mill HSS. Stainless steel 304, sebagai paduan austenitik yang umum digunakan, dikenal karena tahan terhadap korosi, ketahanan terhadap suhu tinggi, dan kekuatan mekanik yang baik. Alat potong HSS digunakan dalam proses milling, terutama pada material logam seperti stainless steel, karena kekuatan dan ketahanan aus yang optimal. Studi ini fokus pada dampak variasi kecepatan putaran spindle, kecepatan pemakanan, dan kedalaman pemakanan terhadap kekasaran permukaan hasil pemesinan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan putaran spindle memiliki pengaruh signifikan, di mana kecepatan yang lebih tinggi menghasilkan kekasaran permukaan yang lebih rendah. Sebaliknya, kecepatan pemakanan yang lebih tinggi menyebabkan peningkatan tingkat kekasaran pada benda kerja. Pentingnya pemilihan variasi pahat yang tepat juga dibahas, karena dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pemesinan, yang berdampak pada waktu dan biaya produksi. Kekasaran permukaan diidentifikasi sebagai parameter kritis dalam evaluasi kualitas benda kerja, dengan kekasaran yang lebih rendah menandakan kualitas yang lebih baik. Implikasi dari temuan ini penting untuk pemahaman dan peningkatan proses milling, khususnya dalam aplikasi material stainless steel 304 dalam pembuatan komponen-komponen mesin.

Kata kunci : Milling, Stainless Steel 304, Cutter End Mill HSS, Kekasaran Permukaan, Kecepatan Putaran Spindle

ABSTRACT

This research explores the influence of processing parameter variations on surface roughness in the milling process of stainless steel 304 using an HSS cutter end mill. Stainless steel 304, a commonly used austenitic alloy, is known for its corrosion resistance, high-temperature resistance, and good mechanical strength. HSS cutting tools are employed in the milling process, especially for metal materials like stainless steel, due to their optimal strength and wear resistance. The study focuses on the effects of variations in spindle speed, feed rate, and depth of cut on the surface roughness of the machined material. The research findings indicate that spindle speed has a significant impact, with higher speeds resulting in lower surface roughness. Conversely, higher feed rates lead to an increase in the level of roughness on the workpiece. The importance of selecting the appropriate tool variations is also discussed, as it can enhance the effectiveness and efficiency of the machining process, affecting both time and production costs. Surface roughness is identified as a critical parameter in evaluating the quality of the workpiece, with lower roughness indicating higher quality. The implications of these findings are crucial for understanding and improving the milling process, particularly in the application of stainless steel 304 for manufacturing machine components.

Keywords : Milling, Stainless Steel 304, Cutter End Mill HSS, Surface Roughness, Spindle Rotation Speed

DAFTAR ISI

| | |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI | i |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI | ii |
| MOTTO | iii |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | Error! Bookmark not defined. |
| ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN | Error! Bookmark not defined. |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 <i>Stainless</i> | 6 |
| 2.1.1 Klasifikasi paduan <i>Stainless</i> | 6 |
| 2.1.2 Karakteristik <i>Stainless</i> | 7 |
| 2.1.3 Sifat Sifat Mekanik <i>Stainless</i> | 8 |
| 2.2 Mesin <i>Frais</i> (<i>Milling</i>)..... | 9 |
| 2.2.1 Klasifikasi <i>Frais</i> | 9 |
| 2.2.2 Bagian Uatama Mesin <i>Frais</i> (<i>milling</i>)..... | 9 |
| 2.2.3 Kontrol Utama mesin <i>Frais</i> (<i>milling</i>)..... | 13 |
| 2.2.4 Metode Proses <i>Frais</i> (<i>Milling</i>)..... | 13 |
| 2.2.5 Parameter Pada Mesin <i>Frais</i> (<i>Milling</i>) | 15 |
| 2.2.6 Jenis Jenis Mesin <i>Frais</i> (<i>Milling</i>) | 16 |

| | | |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3 | Pahat | 18 |
| 2.3.1 | Jenis Pahat..... | 20 |
| 2.4 | Kekasaran Permukaan | 26 |
| 2.4.1 | Pengertian Permukaan | 26 |
| 2.4.2 | Tingkat Kekasaran permukaan | 27 |
| 2.4.3 | Parameter Kekasaran | 28 |
| 2.4.4 | Perbedaan Permukaan dan profil | 31 |
| 2.5 | Pencapaian Kekasaran proses <i>milling</i> pada bahan <i>Stainless</i> | 33 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | 34 |
| 3.1 | Diagram Alir Penelitian..... | 34 |
| 3.2 | Tempat dan Waktu Penelitian | 35 |
| 3.3 | Alat dan Bahan | 35 |
| 3.3.1 | Alat-alat Penelitian | 35 |
| 3.3.2 | Bahan Penelitian | 39 |
| 3.4 | <i>Variable</i> Penelitian | 40 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 42 |
| 4.1 | Hasil Penelitian..... | 42 |
| 4.2 | Penentuan Parameter <i>Milling</i> | 43 |
| 4.2.1 | Kecepatan Pemakanan (F) | 43 |
| 4.2.2 | Kecepatan Potong (V_c)..... | 44 |
| 4.2.3 | Kedalaman Pemakanan (a) | 44 |
| 4.2.4 | Kecepatan <i>Feeding</i> (V_f)..... | 44 |
| 4.3 | Pengukuran Kekasaran Permukaan | 44 |
| BAB V PENUTUPAN | | 47 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 47 |
| 5.2 | Saran | 48 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 49 |
| LAMPIRAN..... | | 50 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Kecepatan Pemakanan (mm/menit) | 20 |
| Tabel 2. 2 Toleransi Harga Kekasaran Rata-Rata Ra | 27 |
| Tabel 2. 3 Tingkat Kekasaran Rata-Rata Menurut Proses Pengerjannya | 28 |
| Tabel 3. 1 Kecepatan Potong Bahan | 36 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Stainless 304 | 43 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Gambar 2. 1 Base | 9 |
| Gambar 2. 2 Saddle | 10 |
| Gambar 2. 3 Table..... | 10 |
| Gambar 2. 4 Knee | 10 |
| Gambar 2. 5 Overarm..... | 11 |
| Gambar 2. 6 Coolant House | Error! Bookmark not defined. 11 |
| Gambar 2. 7 Ragum | 12 |
| Gambar 2. 8 Spindle..... | 12 |
| Gambar 2. 9 Gear Box | 12 |
| Gambar 2. 10 Skema Utama Kontrol Mesin Milling..... | 13 |
| Gambar 2. 11 Frais Priperal | 14 |
| Gambar 2. 12 Face Milling | 14 |
| Gambar 2. 13 End Milling | 14 |
| Gambar 2. 14 Pisau Frais Lurus..... | 20 |
| Gambar 2. 15 Pisau Frais Sisi | 21 |
| Gambar 2. 16 Pisau Frais Potong..... | 22 |
| Gambar 2. 17 Pisau Frais Sudut..... | 23 |
| Gambar 2. 18 Pisau Frais Jari | 24 |
| Gambar 2. 19 Pisau Frais Muka..... | 25 |
| Gambar 2. 20 T-Slot Milling Cutter..... | 25 |
| Gambar 2. 21 Keyseat Cutter | 25 |
| Gambar 2. 22 Pisau Frais Bentuk..... | 26 |
| Gambar 2. 23 Kekasaran Permukaan | 29 |
| Gambar 2. 24 Kekasaran Rata-Rata (Ra)..... | 31 |
| Gambar 2. 25 Ketidakrataan Pada Sepuluh Titik (Rz)..... | 30 |
| Gambar 2. 26 Kedalaman Total dan Kedalaman Perataan | 31 |
| Gambar 2. 27 Profil..... | 32 |
| Gambar 2. 28 Ketidakteraturan Profil Tingkat Pertama | 32 |
| Gambar 2. 29 Ketidakteraturan Profil Tingkat Kedua | 32 |
| Gambar 2. 30 Ketidakteraturan Profil Tingkat Ketiga..... | 32 |
| Gambar 2. 31 Ketidakteraturan Profil Tingkat Empat..... | 33 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian | 34 |
| Gambar 3. 2 Mesin CNV Milling | 35 |
| Gambar 3. 3 Pahat Endmill HSS..... | 36 |
| Gambar 3. 4 Alat Uji Surface Roughnes..... | 37 |
| Gambar 3. 5 Sarung Tangan..... | 37 |
| Gambar 3. 6 Varnier Caliper | 38 |
| Gambar 3. 7 Tacho Meter | 38 |
| Gambar 3. 8 Kunci Ragum | 39 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3. 9 Air Duster Gun | 39 |
| Gambar 3. 10 Handphone | 39 |
| Gambar 3. 11 Stainless 304..... | 40 |
| Gambar 4. 1 Spesimen Kecepatan Putar Spindle 2000, 4000, 7000 Rpm..... | 45 |