

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN SPINDEL
KEDALAMAN PEMOTONGAN DAN KECEPATAN POTONG
TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES
DOWN MILLING BAJA ST 42**

SKRIPSI

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memeroleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik mesin**



Oleh

ABDUL KOHAR

2220170022

**UNUGIRI
BOJONEGORO**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA SUNAN GIRI BOJONEGORO
2021**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Hari/Tanggal : Senin, 27 September 2021

Nama : Abdul Kohar

NIM : 2220170022

Judul : Analisis Pengaruh Kecepatan Spindel Kedalaman Pemotongan Dan
Kecepatan Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses *Down
Milling* Baja ST 42

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa Skripsi yang ditulis untuk memenuhi tugas akhir pada Program Studi Teknik Mesin ini tidak mempunyai persamaan dengan skripsi yang lain.

Dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Demikian pernyataan ini dibuat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Bojonegoro, 27 September 2021

Yang Menyatakan,



Abdul Kohar

NIM : 2220170022

HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Abdul Kohar
NIM : 2220170022
Judul : Analisis Pengaruh Kecepatan Spindel Kedalaman Pemotongan Dan
Kecepatan Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses *Down
Milling* Baja ST 42

Telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian skripsi.

Bojonegoro, 27 September 2021

Pembimbing I



Togik Hidayat, S.Pd., M.T.

NIDN. 0730059004

Pembimbing II



Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd.

NIDN. 0726048902

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Abdul Kohar
NIM : 2220170022
Judul : Analisis Pengaruh Kecepatan Spindel Kedalaman Pemotongan Dan Kecepatan Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses *Down Milling* Baja ST 42

Telah dipertahankan dihadapan penguji pada tanggal 27 September 2021.

Dewan Penguji

Ketua



Dr. H. M. Ridlwan Hambali, Lc.M.A.
NIDN. 2117056803

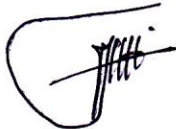
Tim Pembimbing

Pembimbing I



Togik Hidayat, S.Pd. M.T.
NIDN. 0730059004

Anggota



Pelangi Eka Yuwita, S.Si., M.Si
NIDN. 0715059004

Pembimbing II



Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd.
NIDN. 0726048902

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi




Simu Wahyudhi, M. Pd.
NIDN. 0730058902

Mengetahui,

Ketua Program Studi




Togik Hidayat, S.Pd. M.T.
NIDN. 0730059004

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro. Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. M. Jauharul Ma'arif, M.Pd.I selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro
2. Sunu Wahyudi, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UNU Sunan Giri Bojonegoro yang telah memberi izin dalam penulisan skripsi ini.
3. Togik Hidayat, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin dan Pembimbing 1 yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan Akademik dan memberikan bimbingan terkait materi skripsi.
5. Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
6. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2017 Teknik Mesin atas kerjasamanya dalam pengerjaan skripsi ini hingga dapat terselesaikan.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati.

Bojonegoro, 27 September 2021

Penulis

Abdul Kohar

NIM. 2220170022

HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Belajar tidak memandang umur/ usia karena belajar adalah seumur hidup”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. M. Jauharul Ma'arif, M.Pd.I selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro
2. Sunu Wahyudhi, M.Pd. Sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
3. Togik Hidayat, S.Pd, M.T. sebagai dosen pembimbing skripsi pertama, yang telah membimbing dalam awal perencanaan sampai skripsi ini terselesaikan.
4. Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd. selaku dosen pembimbing skripsi kedua, yang selalu sabar dalam membimbing penulisan skripsi.
5. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat, dukungan, nasehat serta doa yang tiada terputus sehingga skripsi ini dapat selesai.
6. Teman-teman seperjuangan Program studi Teknik Mesin 2017 yang telah ikut berjuang bersama-sama dari awal kuliah hingga terselesaikanya studi.
7. Seseorang teristimewa yang tidak bisa disebutkan namanya yang selalu menginspirasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

UNUGIRI
BOJONEGORO

ABSTRACT

The milling process on ST 42 steel material, especially in down milling for the manufacture of tools, is required to produce good products, in this case seen from the quality of the milling results in the form of surface roughness of the milling work. The level of roughness of an object's surface does have a very important role in the planning of a machine component, especially planning related to the problem of friction, lubrication, wear and resistance to material fatigue. This research was conducted to determine the effect of spindle speed, cutting depth and cutting speed on the surface roughness of the ST 42 steel down milling process. The research was an experimental research type with variations in the down milling work parameters. The results of the surface roughness test showed that the average roughness value of ST 42 steel down milling variations based on the spindle rotation showed the best results were on specimens with a spindle speed working parameter of 240 rpm with an average roughness value of 1.73 m. The results of the surface roughness test show the average roughness value of ST 42 steel down milling variations based on the cutting depth. The best results are on specimens with a cutting depth of 4 mm and a spindle rotation of 240 rpm with an average roughness value of 1.29 m. The roughness average value for variations in down milling of ST 42 steel based on cutting speed shows the best results are on specimens with working parameters of cutting speed 26 mm/minute and spindle rotation of 240 rpm with an average roughness value of 1.30 m.

Keywords: *Spindle Speed, Cutting Depth, Cutting Speed, Surface Roughness, Down Milling*



UNUGIRI
BOJONEGORO

ABSTRAK

Proses milling pada material baja ST 42 terutama pada *down milling* untuk pembuatan alat- alat perkakas dituntut menghasilkan produk yang baik dalam hal ini dilihat dari kualitas hasil milling berupa kekasaran permukaan hasil pekerjaan dengan milling. Tingkat kekasaran suatu permukaan benda memanglah memiliki peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya perencanaan yang berkaitan dengan masalah gesekan pelumasan, keausan dan tahanan terhadap kelelahan material. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kecepatan spindle, kedalaman pemotongan dan kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan pada proses *down milling* baja ST 42. Penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian experiment dengan variasi pada parameter pekerjaan *down milling*. Hasil pengujian kekasaran permukaan menunjukkan nilai kekasaran/ roughness average variasi pengerjaan *down milling* baja ST 42 berdasarkan putaran spindelnya menunjukkan hasil paling baik adalah pada specimen dengan parameter pengerjaan kecepatan spindle 240 rpm dengan nilai kekasaran rata - rata 1.73 μm . Hasil pengujian kekasaran permukaan menunjukkan nilai kekasaran/ roughness average variasi pengerjaan *down milling* baja ST 42 berdasarkan kedalaman pemotongan menunjukkan hasil paling baik adalah pada specimen dengan parameter pengerjaan kedalaman pemotongan 4 mm dan putaran spindle 240 rpm dengan nilai kekasaran rata - rata adalah 1.29 μm . Nilai kekasaran/ roughness average variasi pengerjaan *down milling* baja ST 42 berdasarkan kecepatan pemotongan menunjukkan hasil paling baik adalah pada specimen dengan parameter pengerjaan kecepatan potong 26 mm/menit dan putaran spindle 240 rpm dengan nilai kekasaran rata - rata 1.30 μm .

Kata kunci: Kecepatan Spindel, Kedalaman Pemotongan, Kecepatan Potong , Kekasaran Permukaan, *Down Milling*.



UNUGIRI
BOJONEGORO

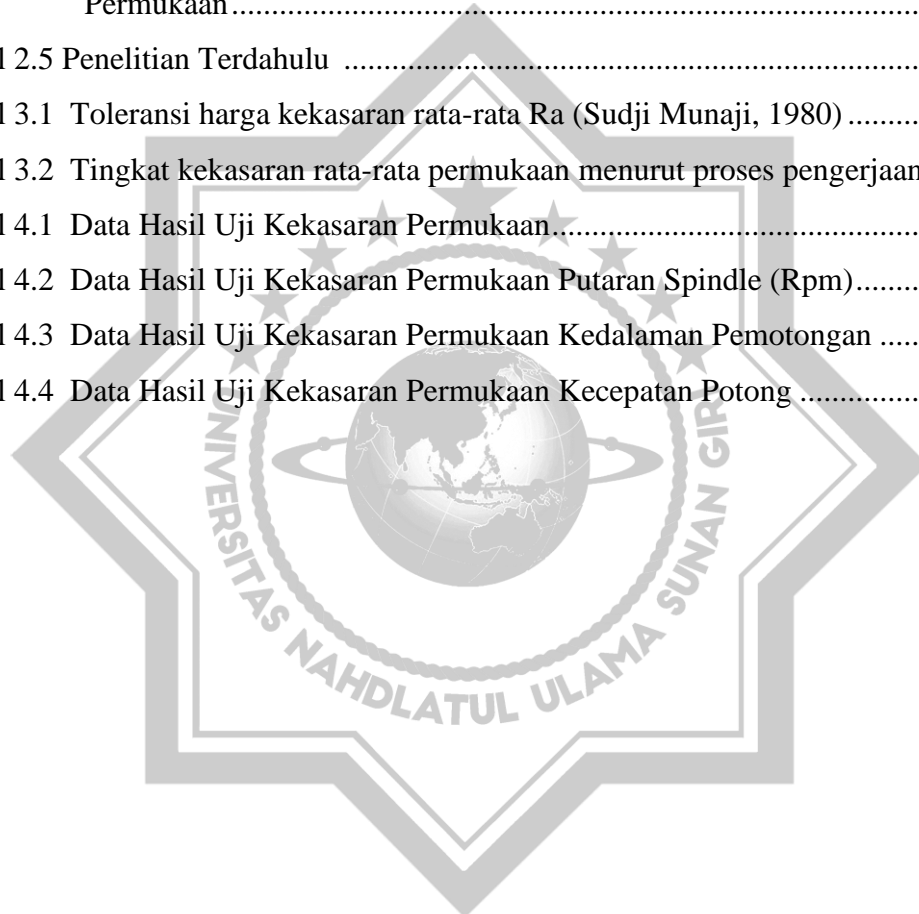
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Definisi Istilah	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Proses Manufaktur	8
2.1.1 Material Removal Process	8
2.1.2 Mesin <i>Milling</i>	9
2.1.3 Macam Pemakanan Pada Mesin <i>Milling</i>	9
2.1.4 Arah Pemoangan Mesin <i>Milling</i>	11
2.1.5 Gaya Pemoangan	12
2.1.6 Pembentukan <i>Chip Formation</i>	13
2.1.7 Parameter Pemoangan	13
2.2 Baja ST 42.....	16
2.3 <i>End Mill Cutter</i>	17
2.4 <i>Slot Milling</i>	18
2.5 Kekasaran Permukaan	19

2.5.1 Menentukan Kekasaran Rata-rata	21
2.5.2 Toleransi Harga Ra	22
2.5.3 Getaran Pada Proses <i>Milling</i>	23
2.5.4 <i>Chatter</i>	23
2.5.5 <i>Regenerative Chatter</i>	25
2.5.6 Parameter Dalam Pofil Permukaan	26
2.5.7 Penulisan Kekasaran Permukaan Pada Gambar Teknik	27
2.6 Keterbaharuan Penelitian	26
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	34
3.2 Objek dan Subjek Penelitian.....	37
3.3 Variabel Penelitian.....	38
3.4 Pengambilan Data	38
3.5 Analisis Data Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pembuatan Spesimen Uji.....	42
4.2 Hasil Uji dan Pembahasan	42
4.2.1 Hasil Uji Kekasaran Permukaan.....	42
4.2.2 Pembahasan	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Parameter Kecepatan Potong Bahan Teknik	14
Tabel 2.2 Toleransi harga kekasaran rata-rata Ra	22
Tabel 2.3 Kemampuan Proses Mesin untuk Kekasaran Permukaan	23
Tabel 2.4 Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya. Permukaan	27
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu	28
Tabel 3.1 Toleransi harga kekasaran rata-rata Ra (Sudji Munaji, 1980)	40
Tabel 3.2 Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya ..	40
Tabel 4.1 Data Hasil Uji Kekasaran Permukaan	42
Tabel 4.2 Data Hasil Uji Kekasaran Permukaan Putaran Spindle (Rpm)	45
Tabel 4.3 Data Hasil Uji Kekasaran Permukaan Kedalaman Pemotongan	46
Tabel 4.4 Data Hasil Uji Kekasaran Permukaan Kecepatan Potong	47



UNUGIRI
BOJONEGORO

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses Material Removal	9
Gambar 2.2 <i>End milling</i>	10
Gambar 2.3 <i>Slab milling</i>	10
Gambar 2.4 <i>Face Milling</i>	10
Gambar 2.5 <i>Up Milling</i> atau <i>Conventional Milling</i>	11
Gambar 2.6 <i>Down Milling</i> atau <i>Climb Milling</i>	11
Gambar 2.7 Diagram Gaya pada Orthogonal Cutting	12
Gambar 2.8 Orthogonal Cutting Model sebagai Model 3 Dimensi dan Sebagai Model 2 Dimensi	13
Gambar 2.9 Feed per <i>Tooth</i> pada Proses Milling	14
Gambar 2.10 <i>Axial Depth Of Cut</i> (ap) dan <i>Radial Depth Of Cut</i> (ae)	15
Gambar 2.11 Ilustrasi kecepatan pemotongan pada 2 buah pahat dengan diameter berbeda	16
Gambar 2.12 Metode Pembuatan <i>Slot</i> dengan Metode (a) <i>Slab Milling</i> (b) <i>End Milling</i>	18
Gambar 2.13 Profil Kekasaran Permukaan	19
Gambar 2.14 Permodelan <i>chatter</i> pada proses <i>milling</i>	24
Gambar 2.15 Ilustrasi proses pemotongan yang menyebabkan <i>regenerative chatter</i>	25
Gambar 2.16 Kedalaman total dan kedalaman permukaan	26
Gambar 2.17 Menentukan Kekasaran Rata-rata Ra	26
Gambar 2.18 Lambang Kekasaran Permukaan	27
Gambar 3.1 Uji Kekasaran Permukaan <i>surface roughness meter</i>	36
Gambar 3.2 <i>Flowchat</i> Pelaksanaan Penelitian	37
Gambar 3.3 <i>Impact Charpy</i>	39
Gambar 4.1 Spesimen Uji Kekasaran Permukaan	42
Gambar 4.2 Grafik Nilai Kekasaran Pada Putaran Spindel	45
Gambar 4.3 Grafik Nilai Kekasaran Pada Variasi Kedalaman Pemotongan	46
Gambar 4.4 Grafik Nilai Kekasaran Pada Variasi Kecepatan Potong	47