



**ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA HASIL  
PROSES MILLING HORIZONTAL PADA BAJA St 37 AKIBAT  
VARIASI KECEPATAN POTONG, KECEPATAN MAKAN DAN  
KEDALAMAN PEMAKANAN**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Eko Fridayadi  
NIM 081910101043**

**PROGRAM STUDI STRATA - 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**



**ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA HASIL  
PROSES MILLING HORIZONTAL PADA BAJA St 37 AKIBAT  
VARIASI KECEPATAN POTONG, KECEPATAN MAKAN DAN  
KEDALAMAN PEMAKANAN**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Eko Fridayadi  
NIM 081910101043

**PROGRAM STUDI STRATA - 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucap puji syukur kepada Allah SWT serta dengan tulus ikhlas dan segala kerendahan hati skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT atas segala rizki dan hidayahnya yang telah diberikan, serta kepada junjungan Nabi Muhammad SAW.
2. Keluargaku, ayahanda Seno dan ibunda Salbiyah atas segala do'a, dukungan berupa moral dan materil. Tidak lupa juga adikku Dhody Persada dan yang selalu memberi semangat. Terima kasih saya ucapkan untuk keluargaku tercinta.
3. Semua keluarga dari ibu dan semua keluarga dari ayah.
4. Dosen-dosen fakultas teknik yang telah memberikan ilmu dan teman-teman.
5. Almamater tercinta "UNIVERSITAS JEMBER".
6. Teman-teman seperjuangan Sulis, Radit, Sinung, Amri, Antok, Ardi, gahan, Fuad, Hidding, Fendi, Jeki, Khoi, Faisal, Anggun, Danny, Denny, Andre dan teman-teman angkatan 2008 yang tak bisa saya sebutkan satu persatu.
7. Kost Jawa 2 C No. 02 tempat tinggalku hidup selama menimba ilmu di Jawa Timur di Jember ini serta seluruh mas-mas kost yang baik-baik dari segala penjuru daerah di Nusantara, Umbu Faisal Boimau, Angga Pratama, Adrian Maraharlis, Danny Maraharlis, Chevroliansa Sanjaya, Fanny Fathurahman, Betana Kurniawan, Danang F, Danang Anantha, Kristian Taruli Nababan, Evran Chandra, mas Okah, mas Zakky, mas Sahlan, Dwi Raya Nadila dan lainnya.

## MOTO

“Pendidikan adalah proses hidup; dan bukan persiapan hidup di masa depan”

(John Dewey \*)

“Sukses bermula dari pikiran kita. Sukses adalah kondisi pikiran kita. Bila Anda menginginkan sukses, maka Anda harus mulai berpikir bahwa Anda sukses, dan mengisi penuh pikiran Anda dengan kesuksesan”

(Dr Wayne Dyer \*\*)

“Keberhasilan adalah mengerjakan yang Anda kerjakan dengan lebih baik dan mengerjakan lebih banyak daripada yang Anda lakukan”

(David J. Schwartz \*\*\*)

---

\*) [http://www.kata.mutiara – pendidikan berkata.com/web/kata.mutiara.pendidikan/listings/details/54/43](http://www.kata.mutiara-pendidikan.berkata.com/web/kata.mutiara.pendidikan/listings/details/54/43):

\*\*) <http://www.koleksi.kata.mutiara.sukses.terbaik.com/web/kata.mutiara/listings/details/57/20>: diakses pada 23 Maret 2013: pukul 10.27 WIB.

\*\*\*) <http://www.koleksi.kata.mutiara.sukses.terbaik.com/web/kata.mutiara/listings/details/57/20>: diakses pada 23 Maret 2013: pukul 10.27 WIB.

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Eko Fridayadi

NIM : 081910101043

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan skripsi yang berjudul “Analisis kekasaran permukaan benda kerja hasil proses milling horizontal pada baja St 37 akibat variasi kecepatan potong, kecepatan makan dan kedalaman pemakanan” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 09 April 2013

Yang menyatakan,

Eko Fridayadi  
NIM 081910101043

## SKRIPSI

# ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA HASIL PROSES MILLING HORIZONTAL PADA BAJA St 37 AKIBAT VARIASI KECEPATAN POTONG, KECEPATAN MAKAN DAN KEDALAMAN PEMAKANAN

Oleh

Eko Fridayadi

NIM 081910101043

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Santoso Mulyadi, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Proses Milling Horizontal pada Baja St 37 Akibat Variasi Kecepatan Potong, Kecepatan Makan dan Kedalaman Pemakanan” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Selasa, 09 April 2013

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Santoso Mulyadi, S.T, M.T.  
NIP 19700228 199702 1 001

Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.  
NIP 19600812 199802 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T.  
NIP 19691201 199602 1 001

Mahros Darsin, S.T., M.Sc.  
NIP 19700322 199501 1 001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi, M. T.  
NIP 19610414 198021 001

## RINGKASAN

ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA HASIL PROSES MILLING HORIZONTAL PADA BAJA St 37 AKIBAT VARIASI KECEPATAN POTONG, KECEPATAN MAKAN DAN KEDALAMAN PEMAKANAN;

Eko Fridayadi, 081910101043; 2013: 85 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Proses pemesinan frais (milling) adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar. Proses penyayatan dengan gigi potong yang banyak yang mengitari pisau ini bisa menghasilkan proses pemesinan lebih cepat. Permukaan yang disayat bisa berbentuk datar, menyudut, atau melengkung. Permukaan benda kerja bisa juga berbentuk kombinasi dari beberapa bentuk. Maka pada permukaan benda kerja hasil proses milling didapat nilai kekasaran permukaannya. Kekasaran permukaan menjadi hal yang penting dalam kualitas produk permesinan.

Permasalahan yang diteliti adalah untuk mengetahui variasi parameter pemotongan seperti kecepatan potong, kecepatan makan, dan kedalaman makan terhadap kekasaran permukaan baja St 37 pada proses milling horizontal. Serta meramalkan setting parameter-parameter tersebut agar dihasilkan nilai kekasaran yang baik. Metode yang dipakai untuk mencari pengaruh parameter potong terhadap kekasaran permukaan adalah analisis regresi.

Dari hasil penelitian parameter pemotongan milling horizontal terhadap kekasaran permukaan dapat diketahui nilai kekasaran permukaan paling rendah dan nilai kekasaran permukaan paling tinggi. Nilai kekasaran paling rendah didapat dari variabel kecepatan potong ( $v$ ) 25 m/min, kecepatan makan ( $v_f$ ) 58 mm/min, dan kedalaman pemakanan ( $a$ ) 0,6 mm dengan nilai kekasaran ( $R_a$ ) sebesar 1,23  $\mu\text{m}$  dan



nilai kekasaran paling tinggi didapat dari variabel kecepatan potong ( $v$ ) 40 m/min, kecepatan makan ( $v_f$ ) 32 mm/min, dan kedalaman pemakanan ( $a$ ) 0,2 mm dengan nilai kekasaran ( $R_a$ ) sebesar 0,71  $\mu\text{m}$ . Nilai R square adalah 0.891 atau 89,1% Hal ini menunjukkan bahwa prosentase pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat sebesar 89,1%. Sedangkan sisanya 10,9% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model penelitian ini.

## SUMMARY

### SURFACE ROUGHNESS ANALYSIS OF THINGS WORK ON STEEL St 37 HORIZONTAL MILLING PROCESS AS EFFECT OF CUTTING SPEED, SPEED OF EATING AND EATING THE DEPTH

Eko Fridayadi, 081910101043; 2013: 85 pages, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, the University of Jember.

Milling machining process (milling) is the incision of the workpiece using the cutting tool with a rotating eye piece plural. The process of cutting an incision with a lot of teeth surrounding this knife can result in faster machining process. Surfaces can be sliced flat, angled, or curved. Workpiece surface can also form a combination of several forms. So on the workpiece surface milling process results obtained surface roughness values. Surface roughness become important in product quality machining.

The problem under study is to determine the variation of cutting parameters such as cutting speed, speed of eating, and eating the depth of the surface roughness of steel St 37 on a horizontal milling process. And predict setting these parameters in order to produce a good roughness values. The method used to find the influence of cutting parameters on surface roughness is regression analysis.

From the research horizontal milling cutting parameters on surface roughness can be detected at low surface roughness value and the highest value of surface roughness. The low roughness values obtained from variable cutting speed ( $v$ ) 25 m / min, the speed of eating ( $vf$ ) 58 mm / min, and depth of feeds ( $a$ ) 0.6 mm with a value of roughness ( $R_a$ ) of 1.23  $\mu\text{m}$  and values highest roughness obtained from variable cutting speed ( $v$ ) 40 m / min, the speed of eating ( $vf$ ) 32 mm / min, and depth of the cemetery ( $a$ ) 0.2 mm with a value of roughness ( $R_a$ ) of 0.71  $\mu\text{m}$ . R-square value is 0.891 or 89.1% This shows that the percentage effect of the independent variables to

the dependent variable of 89.1%. While the remaining 10.9% is influenced by other variables not included in this research model.

## PRAKATA

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Proses Milling Horizontal pada Baja St 37 Akibat Variasi Kecepatan Potong, Kecepatan Makan dan Kedalaman Pemakanan”.

Skripsi ini merupakan mata kuliah wajib dan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

Selama penelitian dan penulisan laporan Skripsi ini, telah banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Andi Sanata, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan pengarahan selama masa kuliah.
3. Bapak Yuni Hermawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Bapak Santoso Mulyadi, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak membantu proses terselesaikannya penulisan skripsi.
5. Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak membantu proses terselesaikannya penulisan skripsi.
6. Bapak Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I, yang telah banyak membantu proses terselesaikannya penulisan skripsi
7. Bapak Mahros Darsin, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji II, yang telah banyak membantu proses terselesaikannya penulisan skripsi

8. Bapak, Ibu, dan adik - adikku juga keluarga besarku yang telah memberikan dukungan moril, materil, do'a dan semangat demi terselesainya kuliahku khususnya dan selama menuntut ilmu di bangku sekolah pada umumnya.
9. Dosen – dosen jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
10. Teknisi Teknik Mesin Universitas Jember.
11. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2008 khususnya dan semua teman-teman Teknik Mesin Universitas Jember pada umumnya.
12. Teman – teman beserta seluruh pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam pelaksanaan skripsi ini. Skripsi ini disusun berdasarkan data-data yang diperoleh dari studi lapangan dan studi kepustakaan serta uji coba yang dilakukan, walaupun ada kekurangan itu diluar kemampuan kami sebagai penulis, oleh karena itu penulis senantiasa terbuka untuk menerima kritik dan saran dalam upaya penyempurnaan skripsi ini.

Jember, 09 April 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN .....	v
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
RINGKASAN .....	vii
SUMMARY .....	ix
PRAKATA .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
BAB 1. 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
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Mesin Milling .....	5
2.1.1 Pengertian Mesin Milling .....	5
2.1.2 Bagian - Bagian Utama Mesin Milling .....	6
2.1.3 Macam-macam Pisau Frais.....	8
2.2 Metode Pemotongan Benda Kerja .....	12
2.3 Elemen-Element Dasar Proses Milling .....	13

2.4	Kekasaran Permukaan (Surface Roughness) .....	16
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>21</b>
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	21
3.2	Bahan dan Alat .....	21
3.1.1	Bahan.....	21
3.1.2	Alat.....	22
3.3	Variabel Pengukuran .....	24
3.3.1	Variabel bebas.....	24
3.3.2	Variabel terikat.....	24
3.4	Pelaksanaan Penelitian .....	25
3.5	Pengujian.....	25
3.5.1	Uji kekasaran .....	25
3.6	Pengambilan Data.....	25
3.7	Metode Penyelesaian.....	27
3.8	Syarat Regresi Linear Berganda .....	28
3.8.1	Persyaratan untuk statistic parametrik.....	28
3.8.2	Uji persyaratan linear berganda .....	31
3.9	Uji Regresi.....	34
3.10	Flowchart Penelitian .....	38
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>39</b>
4.1	Tinjauan Umum .....	39
4.2	Analisis Kekasaran Permukaan.....	39
4.3	Uji Asumsi Klasik.....	41
4.3.1	Uji Normalitas .....	41
4.3.2	Uji Multikolinearitas .....	43
4.3.3	Uji Autokorelasi .....	45
4.3.4	Uji Linieritas.....	46
4.3.5	Uji Heteroskedastisitas .....	48
4.3.5	Uji Homogenitas.....	49

4.4 Analisis Regresi Berganda .....	50
4.4.1 Analisis regresi linier berganda bentuk log .....	50
4.4.2 Analisis koefisien determinasi ( $R^2$ ) .....	51
4.4.3 Pengujian hipotesis .....	52
4.5 Pembahasan .....	54
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	56
5.1 Kesimpulan .....	56
5.2 Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	58
LAMPIRAN .....	59



## DAFTAR GAMBAR

2.1	Mesin milling dan bagian-bagiannya .....	6
2.2	Pisau silindris .....	8
2.3	Pisau muka dan sisi .....	9
2.4	Slotting cutter.....	9
2.5	Metal slitting saw .....	10
2.6	End mill cutter & shell end mill.....	10
2.7	Pisau muka.....	11
2.8	T-slot cutter.....	11
2.9	Pemotongan searah benda kerja.....	12
2.10	Pemotongan berlawanan benda kerja.....	12
2.11	Pemotongan netral.....	13
2.12	Hubungan kedalaman potong a dan lebar geram b.....	15
2.13	Posisi profil kekasaran permukaan .....	18
2.14	Tingkat kekasaran rata-rata (Ra) .....	19
3.1	Profil benda kerja.....	21
3.2	Surface Roughness Tester.....	23
3.3	Flowchart penelitian .....	38
4.1	Grafik Normal P-P of regression Standardizer residual.....	43

## DAFTAR TABEL

2.1	Kecepatan potong proses frais untuk pasangan benda kerja dan pisau HSS...	14
2.2	Toleransi kekasaran permukaan menurut proses pengerjaan .....	20
3.1	Pengukuran kekasaran hasil proses milling horizontal .....	26
4.1	Hasil pengukuran kekasaran permukaan proses milling horizontal .....	40
4.2	Logaritma pengukuran kekasaran permukaan proses milling horizontal.....	41
4.3	Hasil uji kolmogrov-smirnov.....	42
4.4	Hasil output VIF .....	44
4.5	Stastistik durbin-watson ieritas .....	45
4.6	Uji linieritas .....	46
4.7	Uji Heteroskedastisitas .....	48
4.8	Uji Homogenitas .....	49
4.9	Analisis regresi linier berganda bentuk log.....	50
4.10	Analisis koefisien determinasi ( $R^2$ ).....	51
4.11	Uji kesesuaiaan model (Uji F) .....	52
4.12	Uji kesesuaiaan model (Uji t) .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

A-1. Tabel Distribusi t .....	59
A-2. Tabel Distribusi F ( $\alpha = 0.05$ ) .....	60
A-3. Tabel Kolmogorov-Smirnov .....	61
B-1. Hasil Uji Normalitas berupa Tabel Kolmogorov-Smirnov .....	62
B-2. Hasil Uji Normalitas dengan metode grafik P – P plot.....	63
B-3. Hasil Uji Multikolinearitas berupa Output VIF .....	64
B-4. Hasil Uji Autokorelasi berupa Statistik Durbin-Wats .....	65
B-5. Hasil Uji Linieritas berupa output VIF.....	66
B-6. Hasil Uji Heteroskedastisitas dengan Pengujian Korelasi Rank Spearman ...	68
B-7. Hasil Uji Homogenitas .....	69
B-8. Hasil Analisis Regresi Bentuk Logaritma .....	70
C. Lampiran Hasil Kekasaran.....	71
D. Artikel.....	73
E. Foto-foto penelitian.....	76