

**PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN SPINDEL
KEDALAMAN PEMAKANAN MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN
CAMPURAN AIR KAPUR DENGAN MINYAK JELANTAH TERHADAP
KEKASARAN PERMUKAAN BAJA ST 42 PADA PROSES END
MILLING**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Mesin

Disusun Oleh:

DEDY SULAIMAN
NIM. 2015.69.02.0010

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS YUDHARTA PASURUAN
2019**

PERNYATAAN PENULIS

Judul : Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Spindel Kedalaman Pemakanan Menggunakan Cairan Pendingin Campuran Air Kapur Dengan Minyak Jelantah Terhadap Kekasaran Permukaan Baja St 42 Pada Proses End Milling

Nama : Dedy Sulaiman

Nim : 201569020010

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar sarjana saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Pasuruan, Agustus 2019



Dedy Sulaiman
NIM.2015.69.02.0010

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Spindel Kedalaman Pemakanan Menggunakan Cairan Pendingin Campuran Air Kapur Dengan Minyak Jelantah Terhadap Kekasaran Permukaan Baja St 42 Pada Proses End Milling

Nama : Dedy Sulaiman

Nim : 201569020010

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui

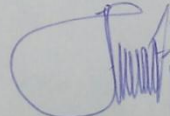
Pasuruan, Agustus 2019

Mengetahui,
Keprosi Teknik Mesin



Mochamad Mas'ud, ST., MT.
NIK. Y. 069.02.01.005

Dosen Pembimbing



Mochamad Mas'ud, ST., MT.
NIK. Y. 069.02.01.005

PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Spindel Kedalaman Pemakanan Menggunakan Cairan Pendingin Campuran Air Kapur Dengan Minyak Jelantah Terhadap Kekasaran Permukaan Baja St 42 Pada Proses End Milling

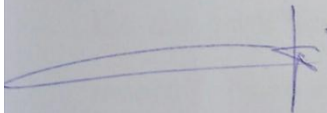
Nama : Dedy Sulaiman

Nim : 201569020010

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan dewan penguji pada sidang skripsi tanggal agustus 2019. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana (S.T)

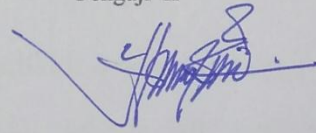
Pasuruan, Agustus 2019

Penguji I



Hasan Basori,ST.,MT.
NIK.Y.069.11.01.053

Penguji II



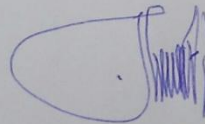
Wisma Soedarmadji,ST.,MT
NIK.Y. 069.04.01.024

Dekan Fakultas Teknik



Misbach Munir,ST.,MT.
NIK.Y 069.02.01.015

Dosen Pembimbing



Mochamad Mas'ud,ST.,MT.
NIK.Y. 069.02.01.005

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain) maka berharaplah kepada tuhanmu (Q.s. Al-Insyirah:6-8)

“Bersikaplah kukuh seperti batu karang yang tidak putus -putusnya dipukul ombak. Ia tidak saja tetap berdiri kukuh, bahkan dia menenteramkan amarah ombak dan gelombang itu” (-Jalinus At Thabib-)

Kupersembahkan Skripsi ini kepada :

Ibu dan ayah tercinta serta adik-adikku q tersayang yang telah menjadi motivasi dan inspirasiku selama ini yang selalu memberikan semangat untuk menjadi yang lebih baik.....!!!!!!!

**PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN SPINDEL
KEDALAMAN PEMAKANAN MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN
CAMPURAN AIR KAPUR DENGAN MINYAK JELANTAH TERHADAP
KEKASARAN PERMUKAAN BAJA ST 42 PADA PROSES END
MILLING**

Dedy Sulaiman
Program Studi Teknik Mesin, Universitas Yudharta Pasuruan

ABSTRAK

Pada proses produksi manufaktur khususnya logam hasil produksi memerlukan peningkatan kualitas produk. Mesin frais merupakan salah satu proses pemesinan yang menggunakan alat mata potong jamak yang berputar dengan cairan pendingin yang berfungsi untuk memperpanjang umur pahat dan meningkatkan kualitas permukaan hasil produk.

Di UMKM logam kabupaten pasuruan proses pemesinan menggunakan cairan pendingin campuran air kapur dengan minyak jelantah, maka perlu diteliti. Pada proses (*end milling*) variabel kecepatan putaran *spindel* (955 rpm, 995 rpm dan 1035 rpm) dengan kedalaman pemakanan (0,1 mm; 0,3 mm; dan 0,5 mm) menggunakan cairan pendingin campuran air kapur dengan minyak jelantah yaitu 1 : 4. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kekasaran permukaan baja st 42 menggunakan pendingin campuran air kapur dengan minyak jelantah dibanding cairan pendingin dromus.

Dari hasil penelitian menunjukkan pengaruh kekasaran permukaan baja st 42 pada variabel terbaik kecepatan putaran *spindel* 1035 rpm, kedalaman pemakanan 0,1 mm menggunakan cairan pendingin campuran air kapur dengan minyak jelantah terdapat nilai kekasaran permukaan 0,02 μm . Sedangkan dengan kecepatan putaran *spindel* dan kedalaman pemakanan yang sama menggunakan cairan pendingin dromus terdapat nilai kekasaran permukaan 0,01 μm , sedangkan paling kasar pada kecepatan putaran *spindel* 955 rpm dengan kedalaman pemakanan 0,5 mm menggunakan cairan pendingin campuran air kapur dengan minyak jelantah hasil kekasaran permukaan 3,31 μm .

Kata Kunci : *End milling*, cairan pendingin, kekasaran permukaan.

THE INFLUENCE OF VARIATION OF SPINDEL SPEED SPEED DEPTH IN EQUIPMENT USING LIQUID MOLD FLUID FLUID WITH WASTE OIL ON WASTE SURFACE SURFACE OF ST 42 STEEL IN END MILLING PROCESS

Dedy Sulaiman

Mechanical Engineering Study Program, University of Yudharta Pasuruan

ABSTRACT

In the manufacturing production process, especially metals produced require increased product quality. Milling machine is one of the machining processes that use a plural rotating cutting eye tool with cooling fluid that serves to extend the life of the tool and improve the surface quality of the product.

In UMKM, the Pasuruan metal machining process uses a cooling liquid mixed with lime water and used cooking oil, so it needs to be investigated. In the process (end milling) variable spindle rotation speed (955 rpm, 995 rpm and 1035 rpm) with the depth of feeding (0.1 mm; 0.3 mm; and 0.5 mm) using a cooling liquid mixture of lime water with used cooking oil, namely 1: 4. The purpose of this study was to determine the surface roughness of the 42 st steel using a cooling mixture of lime water with used cooking oil compared to the liquid cooling dromus.

From the results of the study showed the influence of st 42 surface roughness on the best variable spindle rotation speed of 1035 rpm, the depth of feed of 0.1 mm using a liquid mixture of lime water with used cooking oil contained a surface roughness value of 0.02 μm . Where as with the spindle rotation speed and the same feeding depth using dromus coolant there is a surface roughness value of 0.01 μm , while the roughest at the spindle spin speed of 955 rpm with ingestion depth of 0.5 mm using a cooling liquid mixed with lime water and waste cooking oil. 3.31 μm surface.

Keywords : End milling, cooling liquid, surface roughness.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Spindel Kedalaman Pemakanan Menggunakan Cairan Pendingin Campuran Air Kapur Dengan Minyak Jelantah Terhadap Kekasaran Permukaan Baja St 42 Pada Proses End Milling”** tepat pada waktunya.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapatkan bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tuaku yang tak pernah lelah dan ikhlas mendoakan, memberi dukungan dan nasihat demi keberhasilanku di masa yang akan datang.
2. Bapak Mochamad Mas’ud,ST.,MT., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Wisma Soedarmadji,ST.,MT selaku dosen teknik mesin yang telah ikut serta memberikan masukan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Misbach Munir, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan.
5. Bapak Mochamad Mas’ud,ST.,MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan.
6. Segenap Staf pengajar Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan.
7. Keluarga besar Teknik Mesin Universitas Yudharta Pasuruan Angkatan 2015, yang telah memberikan semangat dan dukungannya.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu tentang kualitas dalam pembuatan proses produksi pemesinan.

Pasuruan, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENULIS	ii
PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
PENGESAHAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	4
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Hasil Penelitian Terdahulu	5
2.2. Mesin Frais	6
2.2.1 Prinsip Kerja	8
2.2.2 Klasifikasi Proses Frais	9
2.2.3 Metode Mesin Frais	10
2.3. Elemen Dasar Pada Proses Frais	12
2.3.1 Kecepatan Putaran Spindel	14
2.3.2 Kecepatan Pemakanan	16
2.3.3 Kedalaman Pemakanan	17
2.3.4 Kekasaran Permukaan	18
2.4. Definisi Baja	20
2.4.1 Baja st 42	24

2.5. Cairan Pendingin	24
2.5.1 Jenis-jenis Cairan Pendingin	25
2.6. Definisi Minyak Goreng	26
2.6.1 Minyak Goreng Bekas	27
2.7. Batu Kapur	28
2.8. Definisi Air Kapur	29
2.9. Dromus	31
2.9.1 Jenis-jenis Cairan Pendingin	31
2.10. Definisi Pisau Frais	32
2.11. Jenis-jenis Pisau Frais	32
2.12. Pengertian Jenis-jenis Pisau Frais	35
2.13. Pisau Frais Jari	37
2.14. Material Pisau Frais	38
2.15. Ragum	39
2.16. Response Surface Method	40
2.17. Proses Hot Dipping	42
2.18. Sifat Mekanik	43
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	44
3.1. Kerangka Pemikiran	44
3.2. Lokasi Penelitian	50
3.3. Fokus Penelitian	50
3.4. Sumber Data	51
3.5. Pengumpulan Data	51
3.6. Variabel Penelitian	52
3.7. Analisis Data	52
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1. Analisa Perhitungan Parameter-parameter Pada Mesin Frais (End Milling)	53
4.1.1 Menghitung Kecepatan Putaran Spindle (<i>Spindle Speed</i>)	53
4.1.2 Menghitung Kecepatan Pemakanan (<i>Feed Rate</i>)	54
4.1.3 Menghitung Waktu Pemoangan	55
4.1.4 Menghitung Kecepatan Penghasil Beram	56

4.2. Proses Pemesinan Pada Mesin Frais (<i>End Milling</i>)	58
4.2.1 Design Benda Kerja Penelitian	59
4.2.2 Alat dan Bahan	60
4.2.3 Pengambilan Data Uji Kekasaran Permukaan	61
4.3. Data Hasil Uji Kekasaran Permukaan	63
4.4. Analisa Varian Kekasaran Permukaan	63
4.4.1 Plot Kekasaran Permukaan.....	65
4.4.2 Pengolahan Data Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kedalaman Pemakanan	67
4.4.3.Tingkat Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kedalaman Pemakanan	71
4.4.4 Pengolahan Data Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kecepatan Putaran <i>Spindle</i>	74
4.4.5.Tingkat Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kecepatan Putaran <i>Spindle</i>	78
4.5. Data Hasil Uji Kekasaran Permukaan	81
4.6. Hasil Perbandingan Cairan Pendingin	81
BAB V. PENUTUP	82
5.1. Kesimpulan	82
5.2. Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN-LAMPIRAN	85

DAFTAR TABEL

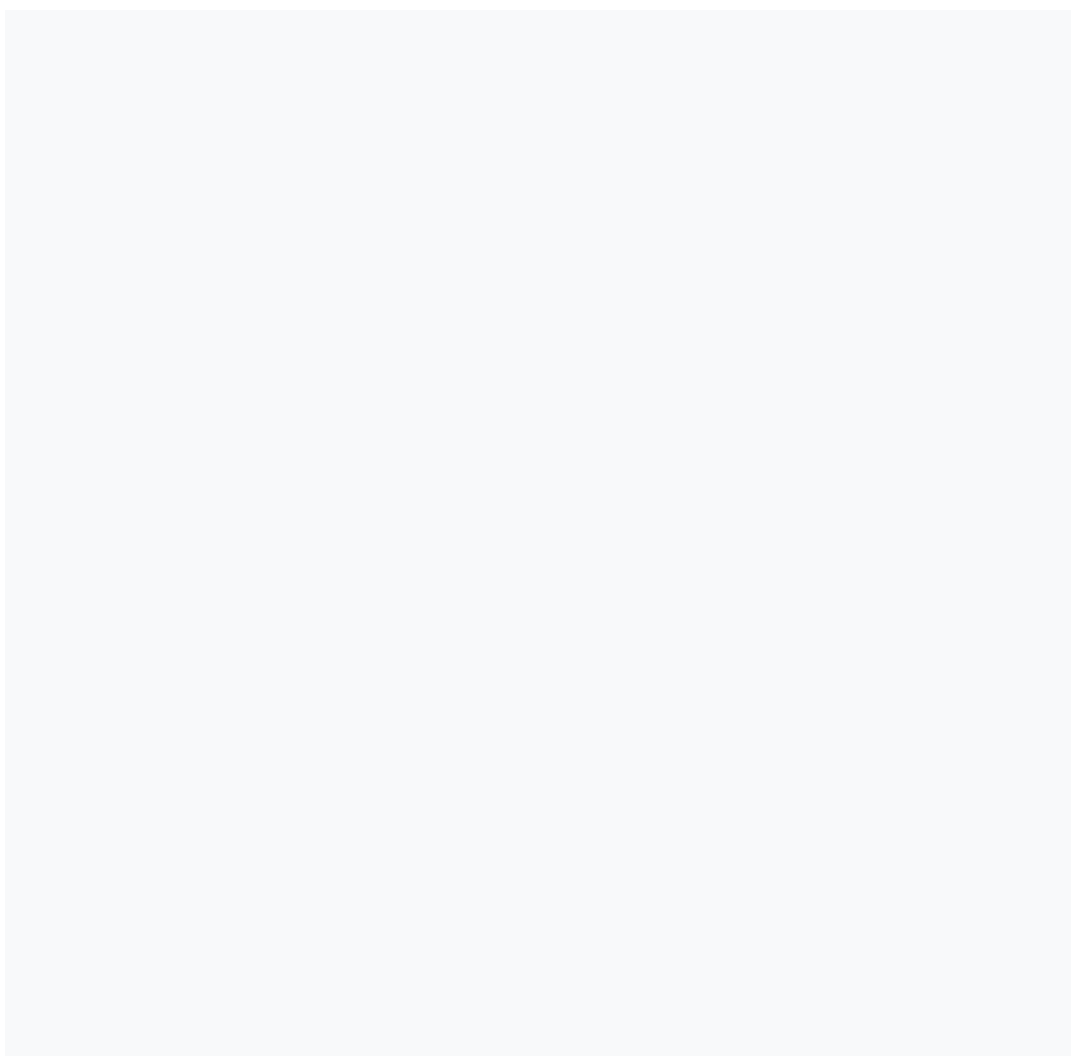
Tabel 2.1 Kecepatan Potong Dengan Pahat Hss Untuk Proses Frais	15
Tabel 2.2 Kecepatan Potong Berdasarkan Material	16
Tabel 2.3 Gerak makan (<i>feed</i>) pergigi yang disarankan untuk pahat HSS	17
Tabel 2.4 Harga Kekasaran Permukaan	19
Tabel 2.5 Tingkat kekasaran rata-rata (Ra) permukaan	20
Tabel 2.6 Komposisi Asam Lemak Minyak	28
Tabel 2.7 Mutu Minyak Jelantah	28
Tabel 2.8 Nilai $\Delta H^{\circ}f$ Masing-Masing Komponen Pada Suhu 298 K	31
Tabel 2.9 Komposisi dan Sifat Kimia <i>Dromus Oil</i>	31
Tabel 2.10 Sifat Kimia <i>Dromus Oil</i>	32
Tabel 2.11 Jenis-jenis Pisau Frais	33
Tabel 2.12 Macam-macam Pisau jari (Endmill Cutter)	37
Tabel 2.13 Urutan nomer pisau frais dan jumlah gigi	38
Tabel 4.1 Data Awal Experimen Pada Proses Pemesinan Frais	57
Tabel 4.2 Data Hasil Uji Kekasaran Permukaan	63
Tabel 4.3 Hasil Proses Untack Colum	67
Tabel 4.4 Data Hasil Uji Kekasaran Permukaan	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin Frais Vertikal dan Horizontal.....	7
Gambar 2.2 Mesin Frais Tipe X 6325 A	8
Gambar 2.3 Frais Periperal (Slab Milling).....	9
Gambar 2.4 Frais Muka (Face milling).....	9
Gambar 2.5 Frais Jari (End Milling).....	10
Gambar 2.6 Frais Naik (Up Milling).....	11
Gambar 2.7 Frais Turun (Down Milling).....	11
Gambar 2.8 Skema proses <i>Down Cut</i> dan <i>Up Cut Milling</i>	12
Gambar 2.9 Pisau Frais identik Dengan Beberapa Pahat Bubut.....	12
Gambar 2.10 Skematis Proses Frais Vertikal.....	13
Gambar 2.11 Skematis Proses Frais Horizontal.....	13
Gambar 2.12 Tanda Pengerjaan Kekasaran Permukaan.....	19
Gambar 2.13 Baja st 42.....	24
Gambar 2.14 Minyak Goreng Jelantah.....	27
Gambar 2.15 Batu Gamping.....	29
Gambar 2.16 Air Kapur.....	30
Gambar 2.17 Pisau Frais Jari.....	37
Gambar 2.18 Ragum Biasa.....	39
Gambar 2.19 Ragum Berputar.....	40
Gambar 2.20 Ragum Universal.....	40
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran	44
Gambar 3.2 Diagram Alir	46
Gambar 3.3 Benda Kerja Penelitian 1 Baja st 42	49
Gambar 3.4 Benda Kerja Penelitian 2 Baja st 42	49
Gambar 3.5 Benda Kerja Penelitian 3 Baja st 42	50
Gambar 4.1 Diagram Alir Tahapan Experimen Proses Pemesinan Frais (<i>End Milling</i>)	58
Gambar 4.2 Benda Kerja Dengan Penyayatan 0,1 mm	59
Gambar 4.3 Benda Kerja Dengan Penyayatan 0,3 mm	59
Gambar 4.4 Benda Kerja Dengan Penyayatan 0,5 mm	60

Gambar 4.5 Proses Experiment Penyatan Benda Kerja	61
Gambar 4.6 Gambar Alat Ukur Surface Roughness Gauge SJ-310.....	61
Gambar 4.7 Pengambilan Data Uji Kekasaran Permukaan	62
Gambar 4.8 Pengambilan Data Uji Kekasaran Permukaan	62
Gambar 4.9 Hasil analisis desain faktorial	63
Gambar 4.10 Interaction Plot for Kekasaran Permukaan	65
Gambar 4.11 Main Effect Plot For Kekasaran Permukaan	66
Gambar.4.12. Koefisien Penduga Untuk Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kedalaman Pemakanan	68
Gambar.4.13. Analysis Variance Untuk Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kedalaman Pemakanan	69
Gambar 4.14 Plot Residual Dengan Taksiran Model	70
Gambar 4.15 Plot Residual Dengan Order Model	70
Gambar 4.16 Uji Kenormalan Residual Model Response Surface	70
Gambar 4.17. Grafik Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kedalaman Pemakanan	71
Gambar.4.18. Surface Plot Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kedalaman Pemakanan	72
Gambar.4.19. Contour Plot Daerah Kekasaran Berdasarkan Kedalaman Pemakanan	73
Gambar.4.20. Koefisien Penduga Untuk Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kecepatan Putaran <i>Spindle</i>	74
Gambar.4.21. Analysis Variance Untuk Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kecepatan Putaran <i>Spindle</i>	76
Gambar 4.22 Plot Residual Dengan Taksiran Model	76
Gambar 4.23 Plot Residual Dengan Order Model	77
Gambar 4.24 Uji Kenormalan Residual Model Response Surface	77
Gambar.4.25. Grafik Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kecepatan Putaran <i>Spindle</i>	78
Gambar 4.26 Surface Plot Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kecepatan Putaran <i>Spindle</i>	78

Gambar.4.27.Contour Plot Kekasaran Permukaan Berdasarkan kecepatan Putaran *Spindle* 80



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Bimbingan Proposal Skripsi	85
Lampiran 2. Data Hasil Uji Laboratorium Kekasaran Permukaan	87
Lampiran 3. Data Hasil Uji Laboratorium Kekasaran Permukaan	88
Lampiran 4. Titik Prosentase Distribusi F Untuk Probalita = 0,05	89
Lampiran 5. Dokumentasi Proses Experiment	90