



**ANALISIS EFEKTIFITAS CAIRAN PENDINGIN TERHADAP KEKASARAN
PERMUKAAN PADA PROSES FREIS VERTIKAL**

SKRIPSI

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

Oleh

Dian Rahadi Nugroho
NIM 051910101051

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan 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 junjunganku Nabi Muhammad SAW.
2. Keluargaku, ayahanda Sediono Abdullah dan ibunda Hurus Widi Astuti atas segala do'a & bimbingannya, dukungan (yang tak pernah surut) dan materil.
3. Semua adikku (Rahma, Andri, Farida) yang selalu memberi support dan perhatiannya.
4. Semua keluargaku dari ibu dan ayah (alm. Mbah "Putri" & Mbah "Kung" Turen, Mbah "Kung" Genteng, Lek Ti, Lek Ni, Lek Tun, Lek To, Lek Ut, Pakdhe Tony, Pakdhe Bibib, Bude Budi, Mas Agus, Mas Yoyok, Budhe, Mbak Puji).
5. Dosen-dosen Fakultas Teknik yang telah memberikan ilmu kepada saya dan teman-teman.
6. Semua Guru-guruku yang telah memberiku ilmu mulai dari Taman Kanak-kanak sampai SMA (TK Pembina, SD Perintis & Mexico 05, SMPN 19 Jakarta, SMAN 90 Jakarta).
7. Wahyuni NCM yang selalu menemaniku. Terima kasih telah memberiku semangat dan motivasi. Cinta dan kasihmu telah membuatku sadar akan arti kehidupan. Engkau adalah sumber inspirasiku.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan yang membantu dalam penyelesaian skripsi sekaligus teman ngopi dikala stress ada Adi "Cakil" ayo smangat, Maherdy "Dalbo" ndang digarap proposal e, Hendra "guru" jangan patah semangat untuk kuliah, Fitra ndang maju nang dosen, Yeyen, Komar "Komeng", Herman, Regik, Endry "geol", Yogga "poltak", Rendy "miyabi", Dicky, Angga, Anas, Hamzah "bebe" , Firman "Ipunk", Cahyo, Dio, Dayat "Jhoni", Habib "Bos", Galang, Yiyi "Oles", Bayu (uyab), Bogi "budel", Rosyid, Kribo, Saiful "tengu" dan Candra partner satu kosan, khoiri chortes.
9. Dan banyak pihak-pihak lain yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah memberikan doa dan dukungannya.
10. Almamater tercinta "UNIVERSITAS JEMBER".

MOTO

"Visi tanpa eksekusi adalah lamunan. Eksekusi tanpa visi adalah mimpi buruk"

(Peribahasa Jepang)

"hidup bahagia adalah dimana kita bisa membagi kebahagiaan itu dengan orang di sekitar kita"

(saviqne)

"Hal terindah dalam hidup Qta adalah misteri. Misteri adalah sumber semua seni sejati dan semua ilmu pengetahuan"

(Albert Einsten)

"Dimana ada usaha, disitu pasti ada jalan"

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dian Rahadi Nugroho

NIM : 051910101051

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan skripsi yang berjudul “*Analisis Efektifitas Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Freis Vertikal*” 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, 27 Februari 2011
Yang menyatakan,

Dian Rahadi Nugroho
NIM 051910101051

SKRIPSI

ANALISIS EFEKTIFITAS CAIRAN PENDINGIN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES FREIS VERTIKAL

Oleh
Dian Rahadi Nugroho
NIM 051910101051

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Yuni Hermawan, S.T., M.T.

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

PENGESAHAN

Laporan skripsi berjudul “*Analisis Efektifitas Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Freis Vertikal*” telah diuji dan disahkan oleh fakultas teknik universitas jember pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 24 Februari 2011

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Yuni Hermawan, S.T., M.T.

Santoso Mulyadi, S.T., M.T.

NIP 197506152002121008

NIP 196761231997021001

Dosen penguji I,

Sumardji., S.T., M.T.

Hari Arbiantara., S.T., M.T.

NIP 196802021997021001

NIP 196709241994121001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, MT.

NIP 196104141989021001

RINGKASAN

Analisis Efektifitas Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Freis Vertikal; Dian Rahadi Nugroho, 051910101051; 2011: 52 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam beberapa proses permesinan diperlukan cairan pendingin yang secara umum berfungsi untuk mendinginkan dan melumasi, disamping fungsi lain sebagai pembersih dan pembawa geram (pada proses permesinan). Sebagai pelumas dalam proses permesinan, cairan pendingin akan melumasi elemen pendukung mesin perkakas serta melindungi benda kerja dan komponen mesin perkakas dari korosi. Cairan pendingin dengan jenis *water soluble oil* atau cairan emulsi adalah cairan pendingin yang umum dipakai dalam proses permesinan. Produk cairan pendingin yang ditawarkan di pasaran juga bermacam – macam dan masing – masing mempunyai kandungan zat aditif yang berbeda – beda. Dalam pemakaiannya, cairan tersebut dicampur dengan air dengan perbandingan 1:20 atau 1:30 untuk *cutting operation (lathe, milling, drilling)* dan 1:40 sampai dengan 1:50 untuk proses *grinding*. Namun permasalahannya dalam melakukan fungsinya, efektifitas dari masing – masing cairan pendingin pasti berbeda – beda efektifitas dari cairan pendingin hanya dapat diketahui dengan melakukan serangkaian eksperimen atau percobaan permesinan. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari seberapa besar pengaruh perbedaan cairan pendingin dan perbandingannya dengan air terhadap respon yang diamati yaitu kekasaran permukaan.

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan metode penyajian data menggunakan metode regresi berganda. Penelitian ini dilaksanakan di P4TK BMTI Bandung pada bulan November 2010. Dalam penelitian ini variabel yang dipilih adalah jenis cairan pendingin dan rasio perbandingannya dengan air. Cairan pendingin yang digunakan adalah ESSO, UNICORN, UNITED. Dan rasio perbandingannya dengan air yaitu 1:20, 1:30, 1:40. Proses permesinan yang

dilakukan adalah freis vertikal menggunakan pahat *end mill* HSS 4 mata potong dengan diameter 10 mm pada baja karbon rendah St 37. Sedangkan kedalaman potong (a), kecepatan pemakanan (vf), dan kecepatan potong (v) adalah constant yaitu $a = 1$ mm, $vf = 100$ mm/min, dan $v = 30$ mm/min.

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa faktor yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah cairan pendingin, sedangkan rasio pencampuran cairan pendingin dengan air tidak menunjukkan pengaruh secara signifikan karena pada hasil analisa kekasaran permukaan menunjukkan perbedaan tipis dan tidak stabil. Hanya saja terdapat perbedaan efektifitas pada masing – masing cairan pendingin. Secara umum penggunaan cairan pendingin ESSO menghasilkan rata – rata kekasaran permukaan yang lebih rendah, diikuti UNICORN kemudian UNITED.

SUMMARY

Analysis of coolant effectiveness against surface roughness on the process of vertical milling; Dian Rahadi Nugroho, 051910101051; 2011: 52 page; Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

In some machining processes required a general cooling fluid serves to cool and lubricate, in addition to other functions as a cleaner and carrier growled (in machining). As a lubricant in the process of machining, coolant will lubricate machine tools as well as supporting elements to protect the workpiece and machine tool components from corrosion. Coolant to the type of water soluble oil or liquid coolant emulsion is commonly used in the machining process. Coolant products offered on the market are also different - kinds and each - each have different content of additives - different. In use, the liquid is mixed with water with a ratio of 1:20 or 1:30 for the cutting operation (Lathe, milling, drilling) and 1:40 to 1:50 for grinding process. The problem in performing its functions, the effectiveness of each - each coolant must be different - different effectiveness of the cooling fluid can only be known by doing a series of machining experiments or experiments. The purpose of this research is to find how big the effect of different coolant water and its comparison with the observed response of the surface roughness.

This study is an experimental method of presenting the data using multiple regression methods. The research was conducted in Bandung BMTI P4TK in November 2010. In this study, the selected variable is the type of coolant and its comparison with the water ratio. The liquid coolant used is Esso, unicorns, UNITED. And the comparison with the water ratio is 1:20, 1:30, 1:40. Machining process is carried out using a chisel vertical Freis HSS end mill 4 eye pieces with a diameter of 10 mm on low carbon steel St. 37. While the depth of cut (a), feeds velocity (v_f), and cutting speed (v) is constant is $a = 1$ mm, $v_f = 100$ mm / min, and $v = 30$ mm / min.

From the results of this research note that the factors that influence the surface roughness is the coolant, while the ratio of coolant mixing with water showed no significant effect due to surface roughness analysis results show slight differences and unstable. It's just that there are differences in their effectiveness - each refrigerant. In general, the use of coolant Esso yield - average a lower surface roughness, followed by a unicorn and UNITED.

PRAKATA

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT, Karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Efektifitas Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Freis Vertikal”.

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, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Sumarji, ST., MT. 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, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I dan Ketua Program Studi S1 jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, yang telah banyak membantu proses terselesaikannya penulisan skripsi.
4. Bapak Santoso Mulyadi, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak membantu proses terselesaikannya penulisan skripsi.
5. Bapak, Ibu, adik dan nenekku juga keluarga besarku yang telah memberikan dukungan moril, materi' il, do'a dan semangat demi terselesainya kuliahku khususnya dan selama menuntut ilmu di bangku sekolah pada umumnya.
6. Dosen – dosen jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
7. Teknisi Teknik Mesin Universitas Jember.
8. Bapak Odik, ST. dan Teknisi P4TK BMTI yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian.

9. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2005 khususnya dan semua teman-teman Teknik Mesin Universitas Jember pada umumnya.
10. 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, Februari 2011

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 GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Tujuan penelitian	3
1.4.2 Manfaat penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Pendahuluan	5
2.2 Mesin Freis	6
2.2.1 Elemen Dasar Proses Freis	7
2.2.2 Elemen, Bidang, Mata Potong Pahat Freis	8
2.3 Cairan Pendingin	11

2.3.1	Jenis Cairan Pendingin	14
2.3.2	Zat Aditif dan <i>Extreme Pressure</i>	16
2.4	Kekasaran Permukaan	18
2.5	Analisis Regresi	22
2.5.1	Regresi Linier Berganda	22
2.5.2	Pengujian Model Regresi	24
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2	Persiapan Alat dan Bahan	27
3.2.1	Alat	27
3.2.2	Bahan	31
3.3	Metode Penelitian	32
3.4	Rancangan Percobaan	33
3.5	Metode Pengolahan Data	35
3.6	Diagram <i>Flowchart</i>	36
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1	Tinjauan Umum	37
4.2	Analisis Kekasaran Permukaan	37
4.2.1	Analisis Regresi Berganda	39
4.2.2	Pengujian Model Regresi	41
4.3	Pembahasan	46
4.3.1	Pada Percobaan Dengan Cairan Pendingin	46
4.3.2	Pada Percobaan Tanpa Cairan Pendingin	50
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Jenis Pahat Freis dan Proses Freis.....	7
2.2 <i>Slab Milling</i> dan <i>Face Milling</i>	8
2.3 Bagian – bagian Pahat <i>Endmill</i>	10
2.4 Profil Kekasaran Permukaan	19
3.1 Pahat Tipe <i>Plain Milling Cutter</i>	27
3.2 Alat ukur kekasaran permukaan.....	29
3.3 Model Spesimen.....	30
3.4 <i>Flowchart</i> penelitian	35
4.1 Hasil analisis ragresi berganda.....	39
4.2 Analisis korelasi	40
4.3 ANOVA dari analisis regresi	41
4.4 <i>Plot residuals versus the fitted values</i>	42
4.5 Autokorelasi (ACF) untuk res1	43
4.6 PLOT uji distribusi normal	44
4.7 Grafik efek jenis cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan	45
4.8 Grafik efek perbandingan cairan pendingin : air masing – masing cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan	46
4.9 Grafik interaksi jenis cairan pendingin pada perbandingan cairan 1:20 terhadap kekasaran permukaan	46
4.10 Grafik interaksi jenis cairan pendingin pada perbandingan 1:30 terhadap kekasaran permukaan	47
4.11 Grafik interaksi jenis cairan pendingin pada perbandingan 1:40 terhadap kekasaran permukaan	47
4.12 Grafik perbandingan proses dengan cairan dan tanpa cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 <i>Properties</i> Panas Material Sistem Pendingin	12
2.2 Harga Kekasaran Ra dan Angka Kelas Kekasaran	21
3.1 Nilai dari parameter potong freis	33
3.2 Rancangan percobaan	33
4.1 Data hasil penelitian kekasaran permukaan	37
4.2 Urutan data hasil penelitian kekasaran permukaan	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A-1	53
LAMPIRAN A-2	54
LAMPIRAN A-3	56
LAMPIRAN A-4	59
LAMPIRAN A-5	60
LAMPIRAN A-6	61
LAMPIRAN B-1	62
LAMPIRAN C-1	63
LAMPIRAN C-2	64
LAMPIRAN C-3	65
LAMPIRAN D-1	66