



**ANALISIS VARIASI KECEPATAN POTONG, KECEPATAN
MAKAN DAN DEBIT CAIRAN PENDINGIN TERHADAP
KEKASARAN PERMUKAAN BAJA St 37
PADA PROSES MILLING**

SKRIPSI

Oleh

**Hiding Cahyono
NIM 0819101014**

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



**ANALISIS VARIASI KECEPATAN POTONG, KECEPATAN
MAKAN DAN DEBIT CAIRAN PENDINGIN TERHADAP
KEKASARAN PERMUKAAN BAJA St 37
PADA PROSES MILLING**

SKRIPSI

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

Oleh

Hiding Cahyono
NIM 081910101014

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Marni dan Romo Sastro Diwiryo tercinta dan terkasih, yang telah merawat dan menyayangiku sejak aku dalam kandungan hingga sekarang, dukungan moral dan materi serta doa restu;
2. Kangmas Nyuwito, S.Pd., Kangmas Daryanto, Kangmas Darsono, S.E., Mbakyu Suprianik, S.P., dan Kangmas Supriono, S.Sos., M.AB., tiada hal yang istimewa yang bisa aku persembahkan, tetapi semoga karya ilmiahku ini menjadi salah satu kebanggaan buat kalian;
3. Keluargaku kelak dan keponakanku Nurul Julaika, Dewi Masitoh, Dimas Toha Robani, Tasya Reyhana Risqullah, Raya Rambu Rabbani, Probo Gumilang Drajad Priatmojo, dan Satrio Gigih Drajad Priatmojo;
4. Keluarga besar Podimejo dan keluarga besar Surodiryo, yang selalu memberikan semangat, doa restu, dan mendukung cita-citaku;
5. Wida Rahayu S., Amd., yang selalu dengan sabar dalam memberikan perhatian, kasih dan sayang serta motivasinya selama ini;
6. Almamater dan guru-guruku tercinta yang telah membimbingku dari awal aku mengenal akademik sampai saat ini telah membuatku menjadi seseorang yang mempunyai sesuatu yang dapat aku banggakan.

MOTO

Orang yang berpengetahuan tidak akan merasa asing dimanapun ia berada. Orang yang tidak berpengetahuan akan merasa terasing dimanapun ia berada. *)

atau

Dan Kami ciptakan besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia, (supaya mereka mempergunakan besi itu) dan supaya Allah mengetahui siapa yang menolong (agama) Nya dan rasul-rasul-Nya padahal Allah tidak dilihatnya.

(Terjemah Al-Qur'an, Surat Al-Hadid (Besi), Ayat 25) **)

*) Muhammad Nawawi Al-Bantani. 2005. Nashaijul Ibad Nasihat-Nasihat untuk Para Hamba. Bandung: Irsyad Baitus Salam.

**) <http://www.alquran-indonesia.com/web/quran/listings/details/57/20>: diakses pada 18 Februari 2013: pukul 01.53 WIB.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hiding Cahyono

NIM : 081910101014

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan skripsi yang berjudul “Analisis Variasi Kecepatan Potong, Kecepatan Makan dan Debit Cairan Pendingin terhadap Kekasaran Permukaan Baja St 37 pada Proses Milling” 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, 25 Februari 2013

Yang menyatakan,

Hiding Cahyono
NIM 081910101014

SKRIPSI

ANALISIS VARIASI KECEPATAN POTONG, KECEPATAN MAKAN DAN DEBIT CAIRAN PENDINGIN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA St 37 PADA PROSES MILLING

Oleh

Hiding Cahyono
NIM 081910101014

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Ahmad Syuhri, M.T.

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Variasi Kecepatan Potong, Kecepatan Makan dan Debit Cairan Pendingin terhadap Kekasaran Permukaan Baja St 37 Pada Proses Milling ” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari : Senin

tanggal : 25 Februari 2013

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Ahmad Syuhri, M.T.
NIP 19670123 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. Widiono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Analisis Variasi Kecepatan Potong, Kecepatan Makan dan Debit Cairan Pendingin terhadap Kekasaran Permukaan Baja St 37 pada Proses Milling; Hiding Cahyono, 081910101014; 2013; 85 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Mesin milling adalah salah satu mesin konvensional yang mampu mengerjakan penyayatan permukaan datar, sisi tegak, miring bahkan pembuatan alur dan roda gigi. Gerakan pemotongan terjadi saat alat potong berputar yang diikuti dengan gerakan pemakanan dan gerakan pengikat benda kerja. Menurut Suhardjono (dalam Sasmito 2011) untuk mencapai produktivitas yang tinggi dengan kualitas hasil pengerjaan produk yang sesuai dengan spesifikasi, sangat tergantung kekakuan sistem pengecaman benda kerja dan kondisi pemotongan yang dipilih, antara lain kecepatan potong, kecepatan makan, kedalaman potong, orientasi pahat, material benda kerja, pahat dan tebal geram. Dan Nur et al (2008) dalam proses pemotongan menggunakan mesin milling, temperature dikontrol dengan pendingin yang dipancarkan dari atas pahat. Aliran pendingin tersebut akan mengenai benda kerja dan pahat, sehingga temperature dapat dijaga. Temperatur yang dihasilkan dari proses tersebut bergantung dari besarnya debit aliran pendingin dan jenis pendingin yang digunakan. Salah satu jenis cairan pendingin yang umum digunakan adalah water soluble oil (cairan emulsi). Dalam pemakaiannya, cairan tersebut dicampur dengan air dengan perbandingan 1:20.

Alat dan bahan yang digunakan adalah mesin Milling Aciera, Pahat End Mill, Surface roughness tester, meja perata, jangka sorong, Stopwatch, Gelas ukur, Baja St 37, dan cairan pendingin. Tempat penelitian ini dilakukan di Laboratorium Produksi dan Metrologi Politeknik Negeri Malang pada bulan Januari 2013. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan proses milling pada baja St 37 dengan model analisis regresi.

Dari hasil penelitian yang dilakukan diketahui nilai kekasaran paling tinggi dan nilai kekasaran paling rendah. Parameter yang menghasilkan nilai kekasaran paling tinggi yaitu pada variabel kecepatan potong 27,94 m/min, kecepatan makan 132 mm/min, dan debit cairan pendingin 0,005 l/dt dengan nilai kekasaran sebesar 5.98 μm . Sedangkan nilai terendah yang terjadi pada variabel kecepatan potong 27,94 m/min, kecepatan makan 82 mm/min, dan debit cairan pendingin 0.01 l/dt dengan nilai kekasaran sebesar 3,48 μm .

Model regresi dari penelitian adalah $Ra = 10^{0.636} * (v)^{-0.577} * (f)^{0.159} * (q)^{-0.245}$

Secara keseluruhan dari semua proses percobaan yang dilakukan, kecepatan makan memiliki pengaruh paling besar dibandingkan pengaruh kecepatan potong dan debit cairan pendingin karena dalam persamaan regresi kecepatan makan memiliki koefisien regresi paling besar. Sedangkan pengaruh yang paling kecil adalah debit cairan pendingin. Sebab pada hasil model regresi nilai Ra sebesar 4.325. sedangkan hasil Ra akibat dari peningkatan variabel kecepatan potong sebesar 1 satuan adalah 2.899, dan hasil Ra pada peningkatan variabel debit cairan pendingin sebesar 1 satuan adalah 3.65. Selisih dari nilai Ra awal dengan nilai Ra akibat penambahan nilai variabel kecepatan potong adalah sebesar 1.425, dan Selisih dari nilai Ra awal dengan nilai Ra akibat penambahan nilai variabel debit cairan pendingin adalah sebesar 0.675.

SUMMARY

Surface Roughness of Milled St 37 Steel Work as Effect of Cutting Speed, Feeding Rate, and Coolant Rate Variation; Hiding Cahyono, 081910101014; 2013; 85 pages; Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

Milling machine is one machine that can do the incision conventional flat surface, the upright, angled grooves and even the manufacture of gears. Movement occurs when the cutting tool rotating cutting followed by funeral movement and movement of the workpiece binder. According Suhardjono (in Sasmito 2011) to achieve high productivity with the quality of workmanship of products according to specifications, the system depends on the stiffness of the workpiece clamping and cutting conditions are selected, such as cutting speed, feeding speed, depth of cut, chisel orientation, material workpiece, cutting tool and thick growled. And Nur et al (2008) in the process of cutting using milling machines, temperature controlled air emitted from the chisel. Coolant flow will be on the workpiece and cutting tool, so that the temperature can be maintained. The resulting temperature of the process depends on the amount of air flow and the type of refrigerant used. One common type of coolant used is water soluble oil (liquid emulsion). In use, the liquid is mixed with water in the ratio 1:20.

Tools and materials used are Aciera Milling machines, Cut End Mill, Surface roughnes tester, grading table, shove, Stopwatch, measuring cup, Steel St 37, and coolant. Place this research was conducted at the Laboratory of Production and Metrology State Polytechnic of Malang in January 2013. Data retrieval is done through the process of milling in steel St 37 with regression analysis model. From the results of research conducted roughness highest known value and the low roughness values. Roughness parameters that yield the highest value in the variable cutting speed is 27.94 m / min, feeding speed 132 mm / min, and a coolant discharge 0.005 l/s with a roughness value of 5.98 μm . While the lowest rate occurred in

variable cutting speed of 27.94 m / min, feeding speed 82 mm / min, and a coolant discharge 0.01 l / s with a roughness value of 3.48 μm .

Regression model of the research is $Ra = 10^{0.636} * (v)^{-0.577} * ()^{0.159} * (q)^{-0.245}$

Overall of all of the experiments carried out, the speed of eating have the most influence over the influence of cutting speed and coolant flow in the regression equation for the speed of eating had the greatest regression coefficient. While the effect is small coolant flow. Because the results of the regression model Ra values for 4325. while the results of Ra result of increased cutting speed variable by 1 unit is 2899, and the results of Ra at increased coolant flow variable by 1 unit is 3.65. The difference from the initial value of Ra Ra value due to the addition of the value of the variable cutting speed is equal to 1425, and the difference from the initial value to the value of Ra Ra due to the addition of the value of the variable coolant flow is equal to 0675.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Analisis Variasi Kecepatan Potong, Kecepatan Makan dan Debit Cairan Pendingin terhadap Kekasaran Permukaan Baja St 37 pada Proses Milling. Skripsi ini di susun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1), Program Studi S1 Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Andi Sanata, S.T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Ir. Ahmad Syuhri, M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T selaku Dosen Pembimbing Anggota yang memberikan arahan dan saran-saran dalam penyelesaian skripsi ini;
4. Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T. dan Mahros Darsin, S.T., M.Sc. selaku penguji yang telah memberikan saran dan waktu;
5. Ir. Digdo Listyadi Setyawan, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dalam proses kuliah dari awal sampai selesai;
6. Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Jember atas bimbingan dan ilmu yang diberikan selama penulis menempuh perkuliahan;
7. Bapak dan ibuku, serta seluruh keluargaku terima kasih telah memberiku nasehat sekaligus cambukan agar aku tetap semangat dan doa restu;
8. Keluarga bapak Sutarno yang telah memberikan semangat dan doa restu;
9. Wida Rahayu S., Amd, yang telah memberikan perhatian, motivasi kasih sayang dan cintanya;
10. Lina Budi Astutik, S.Pd, terima kasih atas saran-saran yang telah engkau berikan;

11. Keluarga besar MC'Engine 08: Fuad, Erik, Raditya, Eko, Sulis, Omega, Husni, Amu'thi, Ragil, Hanung, Dany, Eka, Faisal, Kemal, Deny (cino), Sinung, Skrip, Alvin (Apink), Gahan, Ronny, Kumaranata (Nata), Intan, Wahyu, Umar, Saifi, Ardhi, Dimas, Afief, Bayu (lek), Denny (Begal), Fendi, Indra, Ferdi (Coro), Nurman (Emen), Neno, Anggun, Khoirul (Koi), Andre (Las), Andri (Copet), Rifki, Syafiuddin (Asix), Fandy (BF), Sareka (ALM), Yanuar (antok), Jeki, Amri, Sabar, Bagus. "solydarity forever";
12. Teman-teman seperjuangan MITREKA SATATA (Paguyuban Mahasiswa Nganjuk di Jember) Tommy, Nia, Leni, Ratna, Putri, Nisa, Eko, Mitha, Sari;
13. Teman-teman kontrakan Brantas XV/101, Andhi (Kethik), Agus (Momon), Yoyok (Mbah No), Jajuli (Jesi), Ragil (Cakok), Galih (Suwal), Fuat, Theo, Putut;
14. UKM Paguyuban Seni Reog Mahasiswa "Sardulo Anorogo" dan UKM Pencak Silat "Persaudaraan Setia Hati Terate" tempatku berproses mencintai budaya dan kesenian asli Indonesia serta saudara-saudaraku yang ada didalamnya Mak Ndon, Pak Jarkasi, Kang Ari (Jojo), Kang Kemex, Kang Rembol, Kang Suyar, Riska (Ciples), Rahma, Restu, Anggun, Tika, Desi, Pipit, Saipul (Menyun), Mas Surur, Febri (Kethip), Mas Willy, Mbak Faris, Mas Sunda. Terima kasih atas kesempatan yang diberikan untuk berproses bersama selama ini dan semoga kita tetap melestarikan budaya dan kesenian warisan nenek moyang kita;
15. Temenku KKT Kel. 36 Tahun 2012 di Desa Dukuhdempok, Wuluhan, Endah, Icha, Herlia, Ana, Herman, Sofyan, Tonny. "Zonk Community";
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dalam penyusunan skripsi ini tentunya masih banyak kekurangan baik dalam isi maupun analisisnya, oleh karena itu penulis mengharapkan pada para pembaca dapat merevisi dan menjadikan lebih baik, penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca, Amin.

Jember, Februari 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
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 Perumusan Masalah	3
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 Sebelumnya	5
2.2 Mesin Milling	7
2.2.1 Pengertian Mesin Milling	7
2.2.2 Bagian – bagian Utama Mesin Milling	8
2.2.3 Elemen Dasar Proses Milling	10
2.2.4 Elemen, Bidang dan Mata potong Pahat Freis Muka	12

2.3	Cairan Pendingin	14
2.3.1	Jenis Cairan Pendingin.....	18
2.4	Kekasaran Permukaan	19
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2	Alat dan Bahan	24
3.2.1	Alat.....	24
3.2.2	Bahan.....	27
3.3	Metode Penelitian	28
3.4	Rancangan Percobaan	29
3.5	Metode Pengolahan Data.....	30
3.6	Syarat Regresi Linear Berganda	32
3.6.1	Persyaratan untuk Statistik Parametrik.....	33
3.6.2	Uji Persyaratan Regresi Linear Berganda	35
3.7	Uji Regresi.....	38
3.8	Diagram Flowchart	42
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1	Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan	43
4.2	Uji Asumsi Klasik.....	45
4.2.1	Uji Normalitas.....	45
4.2.2	Uji Homogen.....	46
4.2.3	Uji Multikolonieritas	47
4.2.4	Uji Autokolerasi.....	48
4.2.5	Uji Linieritas	49
4.3	Analisis Regresi Berganda	50
4.3.1	Analisis Regresi Linier berganda bentuk log.....	51
4.3.2	Analisis Koefisien Determinasi (R^2)	52
4.3.3	Pengujian Hipotesis	52
4.5	Pembahasan	55

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kecepatan potong proses frais untuk pasangan benda kerja dan pisau HSS dengan satuan m/mm.....	11
Tabel 2.2 Properties panas material sistem pendingin.....	16
Tabel 2.3. Harga kekasaran Ra dan angka kelas kekasaran	22
Tabel 3.1 Parameter eksperimen	29
Tabel 3.2 Matrik pengambilan data	30
Tabel 4.1 Hasil pengukuran kekasaran permukaan proses milling vertikal	43
Tabel 4.2 Logaritma hasil pengukuran kekasaran proses milling vertikal	44
Tabel 4.3 Hasil uji kolmogrov-smirnov	45
Tabel 4.4 Uji Homogenitas X_1, X_2, X_3	47
Tabel 4.4 Hasil output VIF.....	48
Tabel 4.6 Stastistik Durbin-Watson.....	49
Tabel 4.7 Uji linieritas	50
Tabel 4.8 Analisis regresi linier berganda bentuk log	51
Tabel 4.9 Analisis koefisien determinasi (R^2).....	52
Tabel 4.10 Uji kesesuaian model (Uji F)	53
Tabel 4.11 Uji Individual (Uji t).....	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mesin milling dan bagian-bagiannya.....	8
Gambar 2.2 Slab Milling dan Face Milling.....	11
Gambar 2.3 bagian – bagian pahat endmill.....	14
Gambar 2.4 Profil kekasaran permukaan	20
Gambar 3.1 Pahat tipe end milling cutter.....	25
Gambar 3.2 Alat Ukur Kekasaran Permukaan	26
Gambar 3.3 Model Spesimen	27
Gambar 3.4 Flowchart penelitian	42
Gambar 4.1 Grafik Normal P-P of regression Standardizer residual	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A-1 : Tabel Distribusi t	61
A-2 : Tabel Distribusi F ($\alpha = 0.05$).....	62
A-3 : Tabel Kolmogorov-Smirnov	63
B-1 : Hasil Uji Normalitas berupa Tabel Kolmogrov-Smirnov menggunakan software SPSS 17.0	64
B-2 : Hasil Uji Normalitas dengan metode grafik P – P plot menggunakan software SPSS 17.0	65
B-3 : Hasil Uji Homogenitas menggunakan software SPSS 17.0.....	66
B-4 : Hasil Uji Multikolinieritas menggunakan software SPSS 17.0	77
B-5 : Hasil Uji Autokorelasi menggunakan software SPSS 17.0	78
B-6 : Hasil Uji Linieritas menggunakan software SPSS 17.0.....	79
B-7 : Hasil Uji Regresi menggunakan software SPSS 17.0.....	80
C : Foto Kegiatan.....	82
D : Foto Data Hasil Pengujian.....	83