



**PENGARUH PUTARAN SPINDEL DAN GERAK MAKAN
TERHADAP GETARAN PAHAT DAN KEBULATAN
HASIL PROSES DRILLING**

SKRIPSI

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

Oleh

**Fajar Suryo Nugroho
NIM 061910101075**

**PROGRAM STUDI STRATA - 1 TEKNIK
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 tercinta Drs. Sumadi dan Ibunda tercinta Harwini atas segala do'a, dukungan semangat dan materil. Kakakku Titin Irawati, Retno Widosari, dan Bayu Indra Kusuma yang tak henti-hentinya memberi semangat, dan keponakan tercinta Najwa Mawadah Kaisaura Hapsari yang selalu menghibur kala hati tak tenang.
3. Kakung Sumani tercinta. Terima kasih atas semua doa, semangat, motivasi, bimbingan dan kasih sayangmu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Semua keluarga besarku Bani Achmad yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
5. Semua guru yang telah mendidik dan memberikan ilmu mulai dari bangku TK, SD, SMP, hingga SMA yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
6. Almamater tercinta "UNIVERSITAS JEMBER".

MOTTO

“ Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa yang telah dilaksanakan atau diperbuatnya ”

(Ali Bin Abi Thalib)

“ Hidup adalah kegelapan jika tanpa hasrat dan keinginan, dan semua hasrat-keinginan adalah buta, jika tidak disertai pengetahuan, dan pengetahuan adalah hampa jika tidak diikuti pelajaran, dan setiap pelajaran akan sia-sia jika tidak disertai cinta ”

(Kahlil Gibran)

“ Fase yang paling sulit didalam hidup bukan saat tidak ada orang yang mengerti diri anda, melainkan saat anda tidak memahami diri anda ”

(Fajar Achmad)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fajar Suryo Nugroho

NIM : 061910101075

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan skripsi yang berjudul “*Pengaruh Putaran Spindel dan Gerak Makan Terhadap Getaran Pahat dan Kebulatan Hasil Proses Drilling*” 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, Juni 2011

Yang menyatakan,

Fajar Suryo Nugroho

NIM. 061910101075

SKRIPSI

PENGARUH PUTARAN SPINDEL DAN GERAK MAKAN TERHADAP GETARAN PAHAT DAN KEBULATAN HASIL PROSES DRILLING

Oleh

Fajar Suryo Nugroho

NIM 061910101075

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Laporan skripsi berjudul “*Pengaruh Putaran Spindel dan Gerak Makan Terhadap Getaran Pahat dan Kebulatan Hasil Proses Drilling*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari :
Tanggal :
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Yuni Hermawan, S.T., M.T.
NIP 19750615 200212 1 008

Dosen penguji I,

Santoso Mulyadi, S.T., M.T.
NIP 19676123 199702 1 001

Dosen penguji II,

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

Robertus Sidartawan, S.T., M.T.
NIP 19670924 199412 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Pengaruh Putaran Spindel dan Gerak Makan Terhadap Getaran Pahat dan Kebulatan Hasil Proses Drilling; Fajar Suryo Nugroho, 061910101075; 2011: 60 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Proses *drilling* atau sering disebut dengan proses drill merupakan proses pemesinan yang paling sederhana di antara proses pemesinan yang lain. Biasanya di bengkel atau *workshop* proses ini dinamakan proses bor, walaupun istilah ini sebenarnya kurang tepat. Proses drill dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/ memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada Mesin Drill, tetapi bisa juga dengan Mesin Bubut, Mesin Freis, atau Mesin Bor.

Proses drill digunakan untuk pembuatan lubang silindris. Pembuatan lubang dengan bor spiral di dalam benda kerja yang pejal merupakan suatu proses pengikisan dengan daya penyerpihan yang besar. Jika terhadap benda kerja itu dituntut kepresisian yang tinggi (ketepatan ukuran atau mutu permukaan) pada dinding lubang, maka diperlukan pengerjaan lanjutan dengan pembenam atau penggerek.

Pada proses drill, geram (*chips*) harus keluar melalui alur helix pahat drill ke luar lubang. Ujung pahat menempel pada benda kerja yang terpotong, sehingga proses pendinginan menjadi relatif sulit. Proses pendinginan biasanya dilakukan dengan menyiram benda kerja yang dilubangi dengan cairan pendingin, disemprot dengan cairan pendingin, atau cairan pendingin dimasukkan melalui lubang di tengah mata bor.

Dari hasil penelitian dapat diketahui pengaruh parameter yang digunakan terhadap nilai akselerasi getaran pahat dan kebulatan yang diperoleh. Dapat dilihat nilai getaran pahat terkecil dihasilkan dari pengambilan data percobaan ke-1 sebesar

= $0,9807 \text{ m/s}^2$ pada $n = 254 \text{ rpm}$ dengan $f = 0,07$. Sedangkan nilai akselerasi getaran pahat terbesar didapatkan dari pengambilan data percobaan ke-27 sebesar $= 3,9026 \text{ m/s}^2$ pada $n = 681 \text{ rpm}$ dengan $f = 0,22$. Begitu pula halnya dengan pengukuran kebulatan tidak jauh berbeda. Dapat diperoleh nilai kebulatan terkecil yang mendekati nilai kebulatan adalah pada pengambilan data percobaan ke-19 & ke-20 sebesar $= 10 \text{ }\mu\text{m}$. Sedangkan nilai kebulatan terbesar adalah pada pengambilan data percobaan ke-7 sebesar $= 29 \text{ }\mu\text{m}$.

Dari persamaan regresi dapat diketahui parameter potong yang paling berpengaruh besar adalah gerak makan. Hasil penelitian secara umum bahwa nilai akselerasi getaran dan kebulatan, setelah nilai gerak makan dinaikkan maka nilai akselerasi getaran pahat dan kebulatan juga bertambah besar, hal ini disebabkan karena semakin besar gerak makan yang digunakan maka geram yang dihasilkan juga semakin tebal sehingga gaya potong yang diperlukan semakin besar. Akibatnya gaya tangensial juga naik dan menimbulkan gaya radial dan momen kopel. Momen dan gaya radial yang besar menimbulkan lenturan dan puntiran pada pahat, akibatnya penyimpangan kebulatan semakin besar.

SUMMARY

Effect Of Spindel Speed and Feeding to Vibration Chisel and Roundness Result Processes Drilling; Fajar Suryo Nugroho, 061910101075; 2011: 60 pages; Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

The process of drilling or often referred to as the drill is the simplest machining process among other machining processes. Usually in the garage or workshop process is called the drill, although this term is actually less accurate. The process of the drill is intended as a process of making a round hole by using a drill (twist drill). While the process of drilling (boring) is the process to expand / enlarge the hole that can be done with a drill rod (boring bar) is not only done on the Drill Machine, but it could also Machine Tool, Machine Freis, or Drilling Machines.

The process used to manufacture drill cylindrical holes. Making holes with a drill spiral in a solid workpiece is a process of erosion with a large power flakiness. If the workpiece is required to high precision (accuracy of the size or quality of the surface) on the wall of the hole, it is necessary to work further with pembersam or borers.

In the drill, furious (chips) must exit through the helix groove chisel drill out the hole. Chisel tip attached to the workpiece is cut, so that the cooling process becomes relatively difficult. Cooling process is usually carried out by flushing the workpiece is perforated with a cooling fluid, sprayed with a liquid coolant, or coolant is inserted through a hole in the middle of the drill bit.

From the research results can be seen the effect of the parameters used to the chatter values obtained chisel and roundness. Can be seen carving the smallest value of the vibration generated from experimental data 1 is $= 0.9807 \text{ m/s}^2$ at $n = 254 \text{ rpm}$ with $f = 0.07$. While the biggest chisel vibration acceleration values obtained from experimental data collection to 27 for $= 3.9026 \text{ m/s}^2$ at $n = 681 \text{ rpm}$ with $f = 0.22$.

Similarly, the roundness measurement is not much different. Can be obtained value is close to the smallest roundness roundness value is the data retrieval experiment 19th & 20th of = 10 μm . While the greatest value determination is on making data percobaan to-7 for = 29 μm .

From the regression equation can be known parameters of the most influential pieces of the movement to eat. The results in general that the value of vibration acceleration and determination, after the meal motion raised the value of vibration acceleration chisel and roundness are also growing, this was due to the greater movement of food is used then the resulting anger is also getting thicker so that the required cutting force increasing large. Consequently tangential force is also rising and causing the radial force and moment coupling. Moments and radial forces which cause bending and twisting of the chisel, consequently the greater the roundness deviation.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas hidayahnya dan rahmatnya sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi ini sebagaimana mestinya. Shalawat serta salam semoga Allah SWT limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai sumber inspirasi dan membuat kami lebih kuat dan menatap setiap hal yang penuh optimis dan berfikir positif, dalam menunjang kemampuan kami dalam menajalani persaingan globalisasi kerja nantinya.

Dalam pelaksanaannya kami tidak lepas dari kesulitan dan permasalahan dalam penyusunan skripsi ini, baik dari proses pembuatan proposal keaktifitas mahasiswa sampai penyusunan selesai baik mengenai ilmu yang bermanfaat, moral dan sikap serta tanggung jawab dalam menyelesaikan proposal ini. Dengan demikian kami mengucapkan terima kasih pada:

1. Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Sumardji, S.T., M.T. Selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Yuni Hermawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Santoso Mulyadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang memberikan arahan dan saran-saran dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Prof. Dr. Ing. Ir. Suhardjono, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Lab. Pemesinan Universitas Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang telah memberikan bantuan dalam penelitian khususnya pada saat proses pengujian penelitian.
5. Mahros Darsin, S.T., M.Sc., selaku penguji pertama dan Robertus Sidartawan, S.T., M.T., selaku penguji kedua yang telah memberikan saran dan waktu.
6. Imam Sholahudin S.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik
7. Semua teman Teknik Mesin baik S1 maupun D3 yang telah menjadi rekan kuliah, terima kasih atas segala canda, motivasi, bantuan dan doanya.

8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.
9. Teman-teman Teknik Mesin S1 angkatan 2006 yang dengan keikhlasan hati memberi pengarahan dan masukan dalam menyelesaikan karya tulis ini dan pihak – pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu – persatu.

Dalam penyusunan skripsi ini tentunya masih banyak kekurangan baik dalam isi maupun analisisnya, oleh karena itu kami mengharapkan pada para pembaca dapat merefisi dan manjadikan lebih baik, kami berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca, terima kasih.

Jember, Juni 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
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Mesin Drilling	4
2.1.1 Pengertian Mesin Drilling	4
2.1.2 Elemen Dasar Mesin Drilling	5
2.1.3 Gaya Pemotongan	7
2.1.4 Pahat <i>Twist drill</i>	9
2.1.5 Material Pahat HSS	9
2.1.6 Keausan Pahat	11

2.1.7	Pengasahan Pahat Drill	12
2.2	Getaran	13
2.2.1	Getaran dalam Konteks Umum	13
2.2.2	Getaran dalam Konteks Khusus	15
2.3	Alat Uji Getaran	16
2.4	Kebulatan	19
2.4.1	Definisi Kebulatan	19
2.4.2	Ketelitian Geometris	20
2.5	Alat Ukur Kebulatan CMM	23
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1	Metode Penelitian	24
3.2	Tempat dan Waktu	24
3.3	Bahan dan Alat	24
3.3.1	Bahan	24
3.3.2	Alat	25
3.4	Variabel Pengukuran	26
3.4.1	Variabel Prediktor	26
3.4.2	Variabel Respon	26
3.5	Pelaksanaan Penelitian	27
3.5.1	Prosedur Percobaan Proses Drilling	27
3.5.2	Prosedur Pengambilan Data Getaran	27
3.5.3	Prosedur Pengambilan Data Kebulatan	28
3.5.4	Penyimpanan Data	29
3.5.5	Pengolahan Data dengan Regresi	31
3.6	Jadwal Rencana Penelitian	33
3.7	Alur Kerja Penelitian	33
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1	Tinjauan Umum Akselerasi Getaran	35
4.2	Data Hasil Percobaan	35

4.3 Analisis Data Getaran	37
4.4 Pengujian Model Regresi	37
4.4.1 Analisis Korelasi	37
4.4.2 Pemodelan Regresi	38
4.4.3 Analisis Faktorial	39
4.4.4 Uji Kesesuaian Model	40
4.4.5 Memeriksa <i>Mean Square Residual</i>	41
4.4.6 Memeriksa Utilitas Model	41
4.4.7 Memeriksa Ukuran Kecukupan Model	43
4.4.8 Memeriksa <i>Unusual Observation</i>	43
4.4.9 Uji Identik	43
4.4.10 Uji Independen	44
4.4.11 Uji Kenormalan Residual	45
4.5 Pembahasan	47
4.6 Tinjauan Umum Kebulatan	48
4.7 Analisis Data Kebulatan	48
4.8 Pengujian Model Regresi	49
4.8.1 Analisis Korelasi	49
4.8.2 Pemodelan Regresi	50
4.8.3 Uji Kesesuaian Model	51
4.8.4 Memeriksa <i>Mean Square Residual</i>	52
4.8.5 Memeriksa Utilitas Model	52
4.8.6 Memeriksa Ukuran Kecukupan Model	53
4.8.7 Memeriksa <i>Unusual Observation</i>	54
4.8.8 Uji Identik	54
4.8.9 Uji Independen	55
4.8.10 Uji Kenormalan Residual	56
4.9 Pembahasan	57
BAB 5. PENUTUP	59

5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Mesin Drill	4
2.2 Proses Drill	6
2.3 Gaya Pemotongan pada proses drill	7
2.4 Pahat Twist drill	9
2.5 Pengukuran Keausan Pahat	12
2.6 Dua bidang utama yang tak seimbang luasanya	13
2.7 Frekuensi, Amplitude, dan Akselerasi	14
2.8 Aplikasi getaran bebas pada piston	15
2.9 Aplikasi Getaran paksa benda kerja yang diberi tekanan	15
2.10 Rangkaian alat uji getaran	16
2.11 Profil kebulatan	20
2.12 Ketegak-lurusan gerakan pada mesin	21
2.13 Penyimpangan rotasi pada mesin perkakas	22
2.14 Prinsip kerja alat ukur <i>Coordinate measuring mechine</i> (CMM)	23
3.1 Profil benda kerja	24
3.2 Mesin Drill	25
3.3 Skema penelitian variabel prediktor terhadap getaran dan kebulatan	26
3.4 Rangkaian alat uji getaran	28
4.1 <i>Output</i> analisis regresi berganda Akselerasi Getaran.....	37
4.2 Analisis korelasi putaran spindel dan gerak makan	38
4.3 Hasil Analisis <i>design factorial</i>	39
4.4 Tabel ANOVA	41
4.5 <i>Output</i> uji parameter model	42
4.6 <i>Plot residual the fitted values</i>	44
4.7 <i>Autocorrelation fuction</i> (ACF) untuk RESI1	45
4.8 <i>Plot</i> uji distribusi normal	46

4.9 <i>Output</i> analisis regresi berganda Kebulatan.....	49
4.10 Analisis korelasi putaran spindel dan gerak makan	50
4.11 Tabel ANOVA	52
4.12 <i>Output</i> uji parameter model	52
4.13 <i>Plot residual versus the fitted values</i>	54
4.14 <i>Autocorrelation fuction</i> (ACF) untuk RESI1	55
4.15 <i>Plot</i> uji distribusi normal	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Batas Keausan Kritis	12
3.1 Penyajian Data	30
3.2 Jadwal Rencana Kegiatan Penelitian	33
4.1 Data Besar Akselerasi Getaran Setelah Dilakukan Pengujian	36

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Material, Kecepatan Potong, Sudut Mata Bor Hss, Dan Cairan Pendingin Proses Drilling
2. Spesifikasi Mesin Drill Tipe : KMR – 700DS
3. American Machinist Tool Guide
4. Tabel Distribusi F
5. Tabel Kolmogrov – Smirnov
6. Foto Mesin drill sebelum melakukan pengambilan data getaran
7. Foto Mesin Drill pada saat menyala
8. Foto pada saat pengambilan data getaran
9. Perangkat computer
10. ADC Konverter
11. Accelerometer
12. Amplifier
13. Material sebelum dan sesudah dilakukan proses drill
14. Pahat *twist drill*
15. Grafik hasil pengambilan data getaran dari percobaan 1 hingga percobaan 27 menggunakan *software PICO*
16. Grafik hasil pengambilan data getaran dari percobaan 1 hingga percobaan 27 menggunakan *software MathCad*
17. Print Out CMM (*Coordinate-Measuring Machine*)
18. Grafik Akselerasi Getaran
19. Grafik Kebulatan