



**PENGARUH PUTARAN SPINDEL, GERAK MAKAN DAN  
KEDALAMAN POTONG TERHADAP GETARAN  
*SPINDLE HEAD* DAN KEBULATAN  
HASIL PROSES DRILLING**

**SKRIPSI**

Oleh

**Rio Mahadi Wibowo  
NIM 071910101068**

**PROGRAM STUDI STRATA - 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**PENGARUH PUTARAN SPINDEL, GERAK MAKAN DAN  
KEDALAMAN POTONG TERHADAP GETARAN  
*SPINDLE HEAD* 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

**Rio Mahadi Wibowo  
NIM 071910101068**

**PROGRAM STUDI STRATA - 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



## P e r s e m b a h a n

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Putaran Spindel, Gerak Makan dan Kedalaman Potong Terhadap Getaran *Spindle Head* dan Kebulatan Hasil Proses Drilling”** Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah SWT.
2. Rasulullah Muhammad SAW.
3. Bapakku Ragil Harsito dan Ibuku Endang Sri Haryani yang selalu memberikan doa dan dukungan dari segi apapun, serta kasih sayang yang tidak pernah putus. Aku menyayangi kalian.
4. Mbah Kakung dan Mbah Putri terima kasih untuk kasih sayangnya
5. Kakakku Edo Maharu Wibowo dan Adekku Aru Mahendra Wibowo terima kasih doa dan bantuan, Terus semangat kuliahnya semoga diberi kemudahan.
6. Mega Afrydiana Prastiwi yang dengan tulus memberikan doa, kasih sayang dan semuanya. Juga Ayah, Ibuk dan dek Wanda terima kasih atas doa, bantuan dan kasih sayang, aku menyayangi kalian.
7. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Terutama Bapak. Yuni Hermawan, S.T,M.T selaku DPU, Bapak. Santoso Mulyadi, S.T., M.T selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini,

Dosen Penguji I Bapak. Mahros Darsin S.T., M.Sc. dan Dosen Penguji II Bapak. Ir. FX Kristianta M.Eng.

8. Seluruh Guru-guruku dari TK, SD, SLTP, SMA dan Guru mengaji yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan ilmu.
9. Edy Sultoni yang telah membantu dan menemani dalam susah senang mengerjakan skripsi ini, Sukses buat kamu Kang “perjuangan ini tidak berhenti sampai disini”.
10. Keluarga besar Seven Engine: M.K. Aditya Wardana, S.T., Ainur Rachman Yaqin S.T, Yoga Aldia Anggadipta S.T, Eristia Gita, Donnax Carneolla H., S.T., Intan Hardiatama S.T, alm. Rendhy Destya, Dicky Adi Tyagita, S.T., Dimas Dwi Kusuma, S.T., Fregi Madatya S.T, Debi Jois Heriyanto, Agil Sayekti, Wahyu Harmanto, Firman Dwi Wicaksono, Adi Sugianto, S.T., Yuliyus Ispriadi S.T, Septian Reza Syah, Muhammad GZ, Rahmad Hari Efendy, Edi Kurniawan, S.T., Ari Firmansyah S.T, Bastian Dwi Agdianto, Ahmad Aufa Kamal, Pradhana Aji G.B.U., S.T., M. Fatah Yasin, Tri Handoyo S.T, Ahda Rizqi Maulana, M. Alfian Arga, Himawan Susanto, Ekik Yuris Wicaksono, Prima Yogie Aldelino, Windu Prasetiawan S.T, Edy Sultoni, Berry Marshal S.T, Anggi Febrianto, S.T., Zaenal Abidin S.T, Angger Sudrajat F.P., Purbo Wahyu Veri Fadli, Dimas Rizki Suryanto, Discovery Afrianto S.T, I Fata Sagedistira S.T, Ardhika Setiawan, Endika Surya Y.P S.T, Ayyub Hidayat, Diastian Vinaya W., S.T., M. Sigit Wijanarko, M. Sifak, **“sebuah persahabatan yang tidak pernah berakir”**.
11. Teman Mesin Diploma 3 angkatan 07. Ardi, Yoyong, Risqon, Deny, Beny, Dodik, Puji, Elma, Beyes, Yeyen dan teman-teman diploma yang tidak disebutkan satu per satu.
12. Keluarga besar SR/3 no 10 terutama Alfian Arga, Ardi Bayu, Berry, Endika Surya, Windu pras, Waone, I Fata

13. Keluarga KKT desa Sumberagung, Gesang (pak bos), Andi (pak dokter), Layalil dan Rafika (the virgin), Desy (eci). Avi (ibu), Anggoro ( mas bro).
14. Semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.



## MOTTO

*“Kemudian apabila kamu telah membulatkan tekad, maka bertawakallah kepada Allah, sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang bertawakal kepada-Nya”.*

*(Terjemahan Surat Al-Imron (3) ayat 159).*

*“Sesungguhnya amal perbuatan itu disertai niat dan setiap orang mendapat balasan amal sesuai dengan niatnya”.*

*(HR Bukhari dan Muslim).*

*“kehidupan ini tidaklah mudah semua butuh perjuangan.”*

*(Bapakku tercinta).*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rio mahadi Wibowo

NIM : 071910101068

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan skripsi yang berjudul “*Pengaruh Putaran Spindel, Gerak Makan dan Kedalaman Potong Terhadap Getaran Spindle head 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, Februari 2012

Yang menyatakan,

Rio Mahadi Wibowo

NIM. 071910101068

**SKRIPSI**

**PENGARUH PUTARAN SPINDEL, GERAK MAKAN DAN  
KEDALAMAN POTONG TERHADAP GETARAN  
*SPINDLE HEAD* DAN KEBULATAN  
HASIL PROSES DRILLING**

Oleh

**Rio Mahadi Wibowo**

**NIM 071910101068**

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, Gerak Makan dan Kedalaman Potong Terhadap Getaran Spindle Head dan Kebulatan Hasil Proses Drilling*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 26 Januari 2012

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Dosen penguji I,

Dosen penguji II,

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

Ir. FX Kristianta, M. Eng  
NIP 19650120 200112 1 001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

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

## RINGKASAN

**Pengaruh Putaran Spindel, Gerak Makan dan Kedalaman Potong Terhadap Getaran *Spindle head* dan Kebulatan Hasil Proses Drilling;** Rio Mahadi Wibowo, 071910101068; 2012: 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  $= 0.6361 \text{ m/s}^2$  pada  $n = 136 \text{ rpm}$ ,  $f = 0,07$  dan  $a = 14 \text{ mm}$ . Sedangkan nilai akselerasi getaran pahat terbesar didapatkan dari pengambilan data percobaan ke-27 sebesar  $= 5,4267 \text{ m/s}^2$  pada  $n = 681 \text{ rpm}$ ,  $f = 0,22$  dan  $a = 20 \text{ mm}$ . 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 sebesar  $= 20 \mu\text{m}$ . Sedangkan nilai kebulatan terbesar adalah pada pengambilan data percobaan ke-8 sebesar  $= 40 \mu\text{m}$ .

Dari persamaan regresi dapat diketahui parameter potong yang paling berpengaruh besar adalah kedalaman potong. 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, Feeding and depth of cut to Vibration Spindle head and Roundness Result Processes Drilling;** Rio Mahadi Wibowo, 071910101068; 2012: 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 pembersih 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  $=0.6361 \text{ m/s}^2$  at  $n = 136 \text{ rpm}$ ,  $f = 0,07$  and  $a = 14 \text{ mm}$ . While the biggest chisel vibration acceleration values

obtained from experimental data collection to 27 for  $=,4267 \text{ m/s}^2$  at  $n = 681 \text{ rpm}$ ,  $f = 0,22$  and  $a = 20 \text{ mm}$ . 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 of  $= 20 \mu\text{m}$ . While the greatest value determination is on making data percobaan to-8 for  $= 40 \mu\text{m}$ .

From the regression equation can be known parameters of the most influential pieces of depth of cut. 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 kreatifitas 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 Ir. FX Kristianta, M,Eng. selaku penguji kedua yang telah memberikan saran dan waktu.
6. Robertus Sidartawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Jember yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu, terima kasih atas bimbingan yang telah diberikan.
8. Bapak dan Ibu tercinta atas dukungan yang tak henti-hentinya .

9. Semua teman Mesin 2007 baik S1 maupun D3 yang telah menjadi saudara, rekan kuliah, teman main terima kasih atas segala doa, canda, bantuan dan semuanya yang kalian berikan “hutang harta dibalas harta, hutang budi dibawa mati”
10. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2004 s/d 2011, manusia tidak pernah luput dari salah, mohon maaf jika selama kita bersama ada tindakan yang kurang berkenan. Terus semangat perjuangan di depan semakin berat.
11. Kepada seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan pendidikan di Universitas Jember ini yang tidak dapat saya 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 merevisi dan manjadikan lebih baik, kami berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca, terima kasih.

Jember, Februari 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	v
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xiii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xxi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Mesin Drilling</b> .....	4
2.1.1 Pengertian Mesin Drilling .....	4
2.1.2 Elemen Dasar Mesin Drilling .....	5
2.1.3 Gaya Pemotongan .....	6
2.1.4 Pahat <i>Twist drill</i> .....	8
2.1.5 Material Pahat HSS .....	9
2.1.6 Keausan Pahat .....	10
2.1.7 Pengasahan Pahat Drill .....	12



<b>2.2</b>	<b>Getaran</b> .....	13
2.2.1	Getaran dalam Konteks Umum .....	13
2.2.2	Getaran dalam Kopnteks Khusus .....	15
<b>2.3</b>	<b>Alat Uji Getaran</b> .....	16
<b>2.4</b>	<b>Kebulatan</b> .....	19
2.4.1	Definisi Kebulatan .....	19
2.4.2	Ketelitian Geometris .....	20
<b>2.5</b>	<b>Alat Ukur Kebulatan CMM</b> .....	23
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		24
<b>3.1</b>	<b>Metode Penelitian</b> .....	24
<b>3.2</b>	<b>Tempat dan Waktu</b> .....	24
<b>3.3</b>	<b>Bahan dan Alat</b> .....	24
3.3.1	Bahan .....	24
3.3.2	Alat .....	25
<b>3.4</b>	<b>Variabel Pengukuran</b> .....	26
<b>3.5</b>	<b>Pelaksanaan Penelitian</b> .....	26
3.5.1	Prosedur Percobaan Proses Drilling .....	26
3.5.2	Prosedur Pengambilan Data Getaran .....	27
3.5.3	Prosedur Pengambilan Data Kebulatan .....	28
3.5.4	Penyimpanan Data .....	28
3.5.5	Pengolahan Data dengan Regresi .....	30
<b>3.6</b>	<b>Jadwal Rencana Penelitian</b> .....	32
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		33
<b>4.1</b>	<b>Tinjauan Umum Akselerasi Getaran</b> .....	33
<b>4.2</b>	<b>Data Hasil Percobaan Pengujian Getaran</b> .....	33
<b>4.3</b>	<b>Analisis Data Getaran</b> .....	34
<b>4.4</b>	<b>Pengujian Model Regresi</b> .....	35
4.4.1	Analisis Korelasi .....	35
4.4.2	Pemodelan Regresi .....	36

4.4.3	Analisis Faktorial .....	37
4.4.4	Uji Kesesuaian Model .....	38
4.4.5	Memeriksa <i>Mean Square Residual</i> .....	39
4.4.6	Memeriksa Utilitas Model .....	39
4.4.7	Memeriksa Ukuran Kecukupan Model .....	41
4.4.8	Memeriksa <i>Unusual Observation</i> .....	41
4.4.9	Uji Identik .....	41
4.4.10	Uji Independen .....	42
4.4.11	Uji Kenormalan Residual .....	43
<b>4.5</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>45</b>
<b>4.6</b>	<b>Tinjauan Umum Kebulatan.....</b>	<b>46</b>
<b>4.7</b>	<b>Data Hasil Percobaan Pengujian Kebulatan .....</b>	<b>48</b>
<b>4.8</b>	<b>Analisis Kebulatan .....</b>	<b>47</b>
<b>4.9</b>	<b>Pengujian Model Regresi .....</b>	<b>49</b>
4.9.1	Analisis Korelasi .....	49
4.9.2	Pemodelan Regresi .....	49
4.9.3	Analisis Faktorial .....	50
4.9.4	Uji Kesesuaian Model .....	51
4.9.5	Memeriksa <i>Mean Square Residual</i> .....	52
4.9.6	Memeriksa Utilitas Model .....	52
4.9.7	Memeriksa Ukuran Kecukupan Model .....	54
4.9.8	Memeriksa <i>Unusual Observation</i> .....	54
4.9.9	Uji Identik .....	54
4.9.10	Uji Independen .....	55
4.9.11	Uji Kenormalan Residual .....	56
<b>4.10</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>58</b>

<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	59
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	59
<b>5.2 Saran</b> .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## 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 <i>Coordinate measuring mechine</i> (CMM) .....	23
3.1 Profil benda kerja .....	24
3.2 Mesin Drill .....	25
3.3 Rangkaian alat uji getaran .....	28
3.4 Alat pengukur kebulatan.....	28
4.1 <i>Output</i> analisis regresi berganda Akselerasi Getaran .....	35
4.2 Analisis korelasi untuk getaran .....	36
4.3 Hasil Analisis <i>design factorial</i> .....	37
4.4 Tabel ANOVA .....	39
4.5 <i>Output</i> uji parameter model .....	40
4.6 <i>Plot residual the fitted values</i> .....	42
4.7 <i>Autocorrelation fuction</i> (ACF) untuk RESI1 .....	43
4.8 <i>Plot</i> uji distribusi normal .....	44

4.9	<i>Output</i> analisis regresi berganda Kebulatan .....	48
4.10	Analisis korelasi untuk kebulatan .....	49
4.11	Hasil Analisis <i>design factorial</i> .....	50
4.12	Tabel ANOVA .....	52
4.13	<i>Output</i> uji parameter model .....	53
4.14	<i>Plot residual versus the fitted values</i> .....	55
4.15	<i>Autocorrelation fuction</i> (ACF) untuk RESI1 .....	56
4.16	<i>Plot</i> uji distribusi normal .....	57

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Batas Keausan Kritis .....	12
3.1 Penyajian Data Getaran .....	29
3.2 Penyajian Data Kebulatan.....	30
3.3 Jadwal Rencana Kegiatan Penelitian .....	32
4.1 Data Getaran Setelah dilakukan Pengujian .....	34
4.2 Data Kebulatan Setelah dilakukan Pengujian.....	47