

**PENGARUH *DEPTH OF CUT* TERHADAP KEKASARAN
PERMUKAAN ALUMINIUM 6061 PADA PROSES *END MILLING*
DENGAN PEREDAMAN MAGNET PERMANEN**

SKRIPSI

TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK PRODUKSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



ARYO APRIANTO
NIM. 125060201111039

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH *DEPTH OF CUT* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN
ALUMINIUM 6061 PADA PROSES *END MILLING* DENGAN PEREDAMAN
MAGNET PERMANEN

SKRIPSI
TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK PRODUKSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



ARYO APRIANTO
NIM. 125060201111039

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal ----

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Achmad As`ad Sonief, Ir.,MT.,Dr.

NIP. 19591128 198710 1 001

Ari Wahjudi, Ir.,MT

NIP. 19680324 199412 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan/Ketua Program Studi

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH *DEPTH OF CUT* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN
ALUMINIUM 6061 PADA PROSES *END MILLING* DENGAN PEREDAMAN
MAGNET PERMANEN**

SKRIPSI

TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK PRODUKSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ARYO APRIANTO
NIM. 12506020111039**

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Achmad As'ad Sonief, Ir.,MT.,Dr.

NIP. 19591128 198710 1 001

Ari Wahjudi, Ir.,MT

NIP. 19680324 199412 1 001

**PENGARUH *DEPT OF CUT* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN
ALUMINIUM 6061 PADA PROSES *END MILLING* DENGAN
PEREDAMAN MAGNET PERMANEN**

SKRIPSI

TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK PRODUKSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



ARYO APRIANTO
NIM. 12506020111039

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH *DEPTH OF CUT* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN
ALUMINIUM 6061 PADA PROSES *END MILLING* DENGAN PEREDAMAN
MAGNET PERMANEN

SKRIPSI
TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK PRODUKSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



ARYO APRIANTO
NIM. 125060201111039

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 19 Januari 2018

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Achmad As'Ad Sonief, MT.
NIP. 19591128 198710 1 001

Dosen Pembimbing II



Ir. Ari Wahjudi, MT.
NIP. 19680324 199412 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi SI



Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT.
NIP. 19750802 199903 2 002

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 15 Januari 2018

Mahasiswa,

Aryo Aprianto

NIM. 125060202111006

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat dimudahkan dalam menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul Pengaruh *Depth of cut* Terhadap Kekasaran Permukaan Alumunium 6061 Pada Proses *End Milling* Dengan Peredaman Magnet Permanen.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan apabila tidak ada bantuan, dukungan, bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng., selaku ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
2. Bapak Purnami, ST., MT., selaku sekretaris Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
3. Ibu Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT., selaku kepala program studi S1 Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
4. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, MSc. CSE., selaku Ketua Kelompok Dasar Keahlian Teknik Produksi Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
5. Bapak Ir. Suharto, MT., selaku pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan seputar akademik
6. Bapak Dr. Ir. Achmad As'ad Sonief, MT., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan dan masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan
7. Bapak Ir. Ari Wahjudi, MT., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan dan masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan
8. Bapak Dwi Istianto dan Ibu Sri Nurhayati selaku orang tua yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan dan doanya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.
9. Bapak dan Ibu dosen Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
10. Teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini yaitu Sadat dan Ellvan.
11. Teman-teman dan pacar penulis yaitu Hasbi, Gagan, Noval, Alfian, Aril, Alfian dan Isna serta Chyntia Irzalina yang selalu menemani dan membantu untuk menyelesaikan skripsi ini.

12. Sahabat dan teman-teman, Agung, Eky, Deny, Lutfi, Mas Farid, Mas Fadli, Mas Iman yang selalu menemani penulis dan selalu mengingatkan untuk terus menyelesaikan skripsi ini
13. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan masukan yang bersifat membangun agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Proses Manufaktur	4
2.3 Proses Permesinan	5
2.4 Mesin <i>Milling</i> CNC	6
2.5 Macam Pemakanan pada Mesin <i>Milling</i>	7
2.6 Arah Pemoangan Mesin <i>Milling</i>	9
2.7 Macam Pemakanan pada <i>End Milling</i>	10
2.7.1 <i>Drilling</i>	10
2.7.2 <i>Reaming</i>	11
2.7.3 <i>Boring</i>	11
2.7.4 <i>Counter-Boring</i>	12
2.7.5 <i>Counter-Sinking</i>	12
2.7.6 <i>Taping</i>	13
2.8 Parameter Pemoangan	13
2.9 Alumunium	15
2.9.1 Material Benda kerja	16
2.10 Getaran dan Chatter pada Proses Permesinan	17
2.11 Magnet	18

2.12 Kekasaran Permukaan	20
2.13 Kerangka Pemikiran	23
2.14 Hipotesis	24
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Metode Penelitian	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.3 Variabel Penelitian	27
3.3.1 Variabel Bebas	27
3.3.2 Variabel Terikat	27
3.3.3 Variabel Terkontrol	27
3.4 Spesifikasi Alat dan Bahan	28
3.4.1 Spesifikasi Alat	28
3.4.2 Bahan	32
3.5 Dimensi Benda Kerja	33
3.6 Skema Penelitian	33
3.7 Prosedur Penelitian	37
3.8 Skema Alur Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Penelitian	35
4.2 Grafik dan Pembahasan	36
4.2.1 Grafik dan Pembahasan Pengaruh <i>Depth of cut</i> terhadap Kekasaran Permukaan pada <i>End Milling</i> dengan Tanpa Menggunakan Magnet dan Menggunakan Magnet	36
4.2.2 Grafik dan Pembahasan Amplitudo Getaran pada <i>End Milling</i> Tanpa Menggunakan Magnet dan <i>End milling</i> dengan Menggunakan Magnet.	38
BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Komposisi Kimia Aluminium 6061	17
Tabel 2.2	Angka Kekasaran (<i>ISO roughness number</i>) dan Panjang Sampel Standar ...	22
Tabel 4.1	Data hasil penelitian	35

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Dua Cara Mendefinisikan Proses Manufaktur a) <i>Technical Process</i> dan b) <i>Economic Process</i>	5
Gambar 2.2	Denford <i>Micromill</i> EO1037	6
Gambar 2.3	Sistem Persumbuan Mesin Milling	7
Gambar 2.4	A. <i>Slab Milling</i> , B. <i>Face Milling</i> , C. <i>End Milling</i>	7
Gambar 2.5	<i>Slab Milling</i>	8
Gambar 2.6	<i>Face Milling</i>	9
Gambar 2.7	<i>End Milling</i>	9
Gambar 2.8	<i>Up Milling</i> atau <i>Conventional Milling</i>	10
Gambar 2.9	<i>Down Milling</i> atau <i>Climb Milling</i>	10
Gambar 2.10	<i>Drilling</i>	11
Gambar 2.11	<i>Reaming</i>	12
Gambar 2.12	<i>Boring</i>	12
Gambar 2.13	<i>Counter-Boring</i>	13
Gambar 2.14	<i>Counter-Sinking</i>	13
Gambar 2.15	<i>Tapping</i>	13
Gambar 2.16	Skema terjadinya prinsip arus eddy	18
Gambar 2.17	Pemodelan sistem peredaman magnet pada tool	19
Gambar 2.18	Profil Kekasaran Permukaan	20
Gambar 2.19	Kerangka pemikiran Penelitian	23
Gambar 3.1	Mesin <i>Milling TU CNC-3A</i>	27
Gambar 3.2	<i>Surface Roughness Tester SJ-301</i>	28
Gambar 3.3	<i>End Mill</i> diameter 6 mm	29
Gambar 3.4	<i>Vibration Meter</i>	30
Gambar 3.5	<i>Height Gauge</i>	31
Gambar 3.6	<i>Neodymium Magnet</i>	31
Gambar 3.7	Desain dan dimensi benda kerja (satuan mm)	32
Gambar 3.8	Skema penelitian	32
Gambar 4.1	Grafik data pengaruh <i>depth of cut</i> terhadap kekasaran permukaan pada <i>end milling</i> dengan tanpa menggunakan magnet dan menggunakan magnet	36

Gambar 4.2	Grafik simpangan getaran yang terjadi depth of cut 5 mm pada proses <i>end milling</i> tanpa menggunakan magnet dan menggunakan magnet	38
Gambar 4.3	Grafik simpangan getaran yang terjadi pada <i>depth of cut</i> 10 mm pada proses <i>end milling</i> tanpa menggunakan magnet dan menggunakan magnet	40
Gambar 4.4	Grafik simpangan getaran yang terjadi pada <i>depth of cut</i> 15 mm pada proses <i>end milling</i> tanpa menggunakan magnet dan menggunakan magnet	42

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	Data Hasil Kekasaran Permukaan pada <i>Depth of cut</i> 50 mm pada Proses <i>End Milling</i> Tanpa Menggunakan Magnet
Lampiran 2	Data Hasil Kekasaran Permukaan pada <i>Depth of cut</i> 100 mm pada Proses <i>End Milling</i> Tanpa Menggunakan Magnet
Lampiran 3	Data Hasil Kekasaran Permukaan pada <i>Depth of cut</i> 150 mm pada Proses <i>End Milling</i> Tanpa Menggunakan Magnet
Lampiran 4	Data Hasil Kekasaran Permukaan pada <i>Depth of cut</i> 50 mm pada Proses <i>End Milling</i> Dengan Menggunakan Magnet
Lampiran 5	Data Hasil Kekasaran Permukaan pada <i>Depth of cut</i> 100 mm pada Proses <i>End Milling</i> Dengan Menggunakan Magnet
Lampiran 6	Data Hasil Kekasaran Permukaan pada <i>Depth of cut</i> 150 mm pada Proses <i>End Milling</i> Dengan Menggunakan Magnet
Lampiran 7	Hasil foto mikro pada proses pemakanan <i>Depth of cut</i> 50 mm
Lampiran 8	Hasil foto mikro pada proses pemakanan <i>Depth of cut</i> 100 mm
Lampiran 9	Hasil foto mikro pada proses pemakanan <i>Depth of cut</i> 150 mm
Lampiran 10	Tampilan <i>Software Labview</i> 2013
Lampiran 11	Gambar Benda Kerja Hasil Proses <i>End Milling</i>
Lampiran 12	Uji Besar Medan Magnet

RINGKASAN

ARYO APRIANTO, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2017, *Pengaruh Depth of cut Terhadap Kekasaran Permukaan Alumunium 6061 pada Proses End Milling dengan Peredaman Magnet Permanen*, Dosen Pembimbing: Achmad As'ad Sonief, Ir.,MT.,Dr dan Ari Wahjudi, Ir.,MT.

Seiring dengan perkembangan teknologi dalam bidang manufaktur (pembuatan produk), proses permesinan manual sudah mulai tergantikan oleh proses pemesinan otomatis. Meskipun di Indonesia proses pemesinan manual lebih sering digunakan akibat dari efek biaya. Pemesinan otomatis lebih banyak digunakan oleh industri-industri skala besar yang menuntut kecepatan produksi dan kepresisian hasil produksi, namun ada salah satu kendala yang harus dihadapi, yaitu getaran permesinan yang terjadi pada pahat (*machine tool*) atau disebut juga *chatter*. *Chatter* pada proses permesinan disebabkan oleh kontak langsung dari pahat dengan permukaan material atau benda kerja. Pada proses permesinan *milling*, getaran yang timbul disebabkan oleh gaya pemotongan yang terjadi secara periodik. Peningkatan fenomena *chatter* mengakibatkan hasil permukaan benda kerja yang kasar dan bergelombang bahkan sampai terjadinya perubahan geometri secara signifikan yang tidak diinginkan. Salah satu metode *chatter control* adalah menggunakan medan magnet yang dihasilkan oleh magnet permanen yang dipasang didekat pahat *milling*. Medan magnet dapat mereduksi amplitudo *chatter* sehingga dapat meningkatkan kualitas dari permukaan produk dan menghasilkan geram yang lebih seragam.

End milling adalah pahat pada proses frais yang biasanya berputar pada sumbu yang tegak lurus permukaan benda kerja. Pahat dapat digerakkan menyudut untuk menghasilkan permukaan menyudut. Pada proses permesinan logam terdapat hambatan seperti getaran yang terjadi pada pahat biasa disebut *chatter*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *dept of cut* dan penggunaan magnet pemanen sebagai peredam getaran pada proses *end milling* terhadap kekasaran permukaan al-6061. Parameter pemesinan yang ditentukan pada penelitian ini adalah *spindle speed* 700 rpm dan *feed rate* 70 mm/menit. Variasi yang digunakan adalah *depth of cut* 5, 10, dan 15 mm dan kekuatan medan magnet 0 Gauss dan 14,3 Gauss. Langkah pemakanannya searah sumbu Y. Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan dengan menggunakan *surface roughness tester*. Getaran diukur pada sumbu Y dengan *vibration meter*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *depth of cut* berpengaruh terhadap kekasaran permukaan, dimana semakin meningkatnya *depth of cut* maka kekasaran permukaan akan meningkat. Kekasaran permukaan terendah dihasilkan pada *depth of cut* 5 mm yaitu tanpa magnet 0,493 μm dan dengan magnet 0,458 μm , sedangkan kekasaran permukaan tertinggi dihasilkan pada *depth of cut* 15 mm pada tanpa magnet 0,591 μm dan dengan magnet 0,557 μm . Penggunaan magnet sebagai peredam pada proses *end milling* dengan variasi *depth of cut* dapat mengurangi *chatter* yang terjadi dan mengurangi kekasaran permukaan.

Kata kunci: *End Milling*, Kekasaran permukaan, *depth of cut*, Magnet Permanen, *Chatter*.

SUMMARY

ARYO APRIANTO , Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering Universitas Brawijaya, December 2017, Effect of Depth of cut Against Aluminum Surface Roughness 6061 on Process End Milling with Permanent Magnetic Damping , Supervisor: Achmad As'ad Sonief, Ir., MT., Dr and Ari Wahjudi, Ir., MT

Along with technological developments in manufacturing (manufacture product), manual machining process has been replaced by machining process automatic. Although in Indonesia manual machining process is more often used as a result of the cost effect. Automated machining is more widely used by scale industries big demanded the speed of production and precision of the production, but there is wrong one obstacle that must be faced, namely the vibration of machining that occurs on the chisel (machine tool) or also called chatter . Chatter on machining process caused by direct contact of the chisel with the surface of the material or workpiece. On the process machining milling , the vibration caused by the cutting force that occurs periodically. Improved chatter phenomenon results in surface workpiece results which is rough and bumpy even until the occurrence of geometric changes significant undesirable. One method of chatter control is to use a magnetic field generated by a permanent magnet mounted near the chisel of milling . The magnetic field can reduce the amplitude of the chatter so as to improve the quality from the surface of the product and produce a more uniform snarl.

End milling is a chisel on a frais process that usually rotates on that axis perpendicular to the workpiece surface. The chisel can be angled to produce angled surface. In the process of metal machining there are obstacles such as vibration which occurs on a common chisel called a chatter . This study was conducted to find out the influence of the dept of cut and the use of a harvester magnet as a vibration damper on the process end milling against surface roughness of al-6061. The specified machining parameters in this research is spindle speed 700 rpm and feed rate 70 mm / minute. The variations used are depth of cut 5, 10, and 15 mm and magnetic field strength 0 Gauss and 14.3 Gauss. Step pemakanannya direction of Y axis. Measurement of surface roughness done by using surface roughness tester . Vibration is measured on the Y axis with vibration meter

The results showed that the depth of cut affect the roughness surface, where increasing depth of cut then surface roughness will be increased. The lowest surface roughness is produced at a depth of cut of 5 mm ie without magnets 0.493 μm and with magnets of 0.458 μm , while the highest surface roughness produced at a depth of cut of 15 mm on a magnetic 0,591 μm and with a magnet of 0.557 μm . The use of magnets as a damper on the end milling process with variations of depth of cut reduces the chatter and reduces surface roughness

Kata kunci: End Milling, Surface roughness, depth of cut, Permanent Magnet, Chatter.

JUDUL SKRIPSI:

PENGARUH *DEPTH OF CUT* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN ALUMUNIUM 6061 PADA PROSES *END MILLING* DENGAN PEREDAMAN MAGNET PERMANEN

Nama Mahasiswa : Aryo Aprianto
NIM : 125060201111039
Program Studi : Teknik Mesin
Minat : Teknik Produksi

KOMISI PEMBIMBING

Pembimbing I : Dr. Ir. Achmad As'ad Sonief, MT.
Pembimbing II : Ir. Ari Wahjudi, MT.

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Rudy Soenoko, M.Eng.SC.
Dosen Penguji 2 : Putu Hadi Setyarini, ST., MT.
Dosen Penguji 3 : Rudianto Raharjo, ST., MT.

Tanggal Ujian : 15 Januari 2018
SK Penguji : 118/UN10.F07/SK/2018