

TUGAS AKHIR

EFEK PERUBAHAN ARUS TERHADAP DIMENSI CELAH DAN KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA DENGAN MATERIAL BAJA DAN ELEKTRODA PERUNGGU PADA PROSES EDM (*ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING*)



Tugas Akhir ini Disusun Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :

ACHMAD QUFFANUL KHAKIM

D 200 020 236

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2007**

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari :

Tanggal :

Disusun oleh :

Nama : Achmad Quffanul Khakim

NIM / NIRM : D 200 020 236

Judul : Efek Perubahan Arus Terhadap Dimensi Celah dan Kekasaran Permukaan Benda Kerja Dengan Material Baja dan Elektroda Perunggu Pada Proses EDM (*Electrical Discharge Machining*)

Pembimbing I

Pembimbing II

(Patna Partono, ST, MT.)

(Bambang Waluyo F, ST, MT.)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini telah disahkan oleh Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari :

Tanggal :

Dewan Penguji :

1. Patna Partono, ST, MT ()
2. Bambang Waluyo F, ST, MT. ()
3. Tri Widodo Besar Riyadi, ST, MSc. ()

Mengetahui

a. n. Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. Subroto, MT.)

(Marwan Effendy, ST, MT,)

MOTTO

Ä *“Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu”.*

(Qs. Al Baqarah : 45)

Ä *“Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhan-mulah hendaknya kamu berharap”.*

(Qs. Al Insyiqaaq : 6 –8)

Ä *Barang siapa diuji, lalu bersabar, diberi lalu bersyukur, didzalimi lalu memaafkan dan berbuat dzalim lalu istighfar, maka keselamatan dan merekalah orang-orang yang memperoleh hidayah..*

(H. R. Al Baihaqi)

Ä *Tuntutlah ilmu, tapi jangan melupakan ibadah dan kerjakan ibadah, tapi jangan sampai melupakan ilmu*

(Hasan Al.Bashri).

Ä *Janganlah berjalan di depanku, aku mungkin tidak dapat mengikuti. Janganlah pula berjalan di belakangku, aku mungkin tidak dapat memimpin. Tetapi, berjalanlah seiring bersamaku dan jadilah sahabatku.*

(Made in dewe)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

Ibu dan Bapakku

Kucuran keringat, kesabaran dan ketulusan serta do'a dan restu Ibu Bapak takkan terbalas dengan seribu permata dan takkan hilang sampai tiba ajalku.

Adikku Lutfi dan Staqif engkau yang menjadi curahan kasih sayangku terima kasih atas do'anya.

My Soulmate engkau yang selama ini terus mendukungku, tempat berbagi dalam setiap kesusahan dan kesenangan, terima kasih atas Do'anya.

Saudaraku budediah dan bahmad, makyah dan omdidik, dan semua saudara sepupuku terimakasih atas doanya , suport dan bantuan yang selama ini diberikan ke-aku
Teman-temanku Kontrakan Purwodadi serta teman-temanku yang tidak sempat penulis sebutkan....terima kasih atas kebersamaan dalam suasana yang indah, Terima kasih atas do'a, bantuan dan jasa-jasamu tidak akan pernah aku lupakan.

Rekan-rekan teknik mesin angkatan 2002

Almamaterku.



KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmaanirrohim

Assalamu'alaikum Warrohmatullahi Wabarokaatuh

Alhamdulillahirobbil'alamiin, segala puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya serta memberikan kekuatan dan kedamaian berfikir, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “EFEK PERUBAHAN ARUS TERHADAP DIMENSI CELAH DAN KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA DENGAN MATERIAL BAJA DAN ELEKTRODA PERUNGGU PADA PROSES EDM (*ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING*)”.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengalami banyak kesulitan dan hambatan, namun berkat bantuan, arahan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, dengan demikian kesulitan dan hambatan itu dapat teratasi. Untuk itu dalam kesempatan ini dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tidak terhingga kepada :

1. Bapak Ir. H. Sri Widodo, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Marwan Effendy, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Patna Partono, ST, MT selaku dosen pembimbing pertama, disela-sela kesibukannya masih sempat memberikan petunjuk, arahan, dan saran mulai dari awal sampai dengan terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini.

4. Bapak Bambang Waluyo F, ST, MT selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, arahan serta petunjuk yang sangat bermanfaat bagi penulis.
5. Bapak Tri Widodo BR, ST, MSc yang telah membantu dan mengarahkan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik..
6. Seluruh Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membekali ilmu yang berguna bagi penulis untuk menyongsong masa depan.
7. Seluruh Staff dan Karyawan Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu dalam penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Sebagai satu tahapan dalam proses belajar, penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari segala kekurangan maupun kesalahan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhirnya harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri, para pembaca, dan dunia ilmu pengetahuan. Amiin.

Wassalamu'alaikum Warrohmatullahi Wabarokaatuh

Surakarta, Oktober 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN SOAL	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xvi
ABSTRAKSI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	5
1.3. Perumusan Masalah.....	5
1.4. Batasan Masalah.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
1.6. Sistematika Penulisan.....	8
BAB II DASAR TEORI	10
2.1. Tinjauan Pustaka	10

2. 2. Landasan Teori.....	10
2. 2. 1 Teori Fisika.....	10
2. 3. Konsep Dasar Mesin EDM.....	12
2. 3. 1. Mesin.....	14
2. 3. 2. Generator.....	16
2. 3. 3. Instalasi Filter	17
2. 3. 4. Fungsi Dielektrum	18
2. 4. Macam-macam Proses EDM	19
2. 5. Penyemprotan Celah Partikel Erosian	21
2. 5. 1. Alat-alat Penyemprotan.....	21
2. 5. 2. Aturan-aturan Dasar Penyemprotan.....	22
2. 6. Pengetahuan Bahan Teknik	27
2. 6. 1. Logam Ferro	27
2. 6. 2. Logam Non Ferro	30
2. 7. Pengujian Material	33
2. 7. 1. Kekasaran Permukaan Benda Kerja	33
2. 7. 2. Dimensi Celah	35
2. 8. Keuntungan-keuntungan EDM	36
BAB III METODE PENELITIAN	37
3. 1. Diagram Alur Penelitian	37
3. 2. Tempat Penelitian.....	38
3. 3. Alat dan Bahan Penelitian.....	38
3. 3. 1. Peralatan yang Digunakan.....	38

3. 3. 2. Bahan Penelitian	42
3. 4. Prosedur Penelitian.....	43
3. 4. 1. Persiapan Bahan	43
3. 4. 2. Persiapan Mesin.....	45
3. 5. Langkah-langkah Pengoperasian Mesin	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4. 1. Kekasaran Permukaan Benda Kerja	57
4. 2. Data Pengukuran Dimensi Celah	60
4. 2. 1. Celah <i>Seitlich</i> SS.....	60
4. 2. 1. 1. Celah <i>Seitlich</i> Dimensi Panjang SSh.....	61
4. 2. 1. 2. Celah <i>Seitlich</i> Dimensi Lebar SSb	63
4. 2. 2. Celah <i>Frontal</i> SF	66
4. 3. Perbandingan Penelitian	69
BAB V PENUTUP	75
A. Kesimpulan	75
B. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1. Prinsip loncatan bunga api oleh proses EDM.....	11
Gambar 2. 2. Mesin EDM.....	12
Gambar 2. 3. Sketsa bagian-bagian mesin EDM	15
Gambar 2. 4. Generator	16
Gambar 2. 5. Cairan dielektrum yang masuk meja kerja	17
Gambar 2. 6. Tengki dielektrum	17
Gambar 2. 7. Pengeboran.....	19
Gambar 2. 8. Peng-gravieran	19
Gambar 2. 9. Pemotongan	20
Gambar 2. 10. Pemotongan dengan kawat	20
Gambar 2. 11. Penggerindaan dalam silindrik.....	20
Gambar 2. 12. Penggerindaan profil	20
Gambar 2. 13. Alat penyemprotan	22
Gambar 2. 14. Pengukur tekanan	23
Gambar 2. 15. Penyemprotan lewat benda kerja	23
Gambar 2. 16. Penyemprotan lewat Elektroda	24
Gambar 2. 17. Penghisapan lewat benda kerja	24
Gambar 2. 18. Penghisapan lewat Elektroda	24
Gambar 2. 19. Cara penyemprotan	24
Gambar 2. 20. Penyemprotan salah pada Elektroda lemah	25

Gambar 2. 21. Arah penyemprotan yang benar pada Elektroda lemah.....	25
Gambar 2. 22. Penyemprotan dan pembuangan partikel erosi.....	26
Gambar 2. 23. Pengangkatan berkala pada elektroda	26
Gambar 2. 24. Lubang-lubang ventilasi	27
Gambar 2. 25. Benda kerja baja ST37.....	29
Gambar 2. 26. Diagram fasa sistem fe-C.....	30
Gambar 2. 27. Elektroda perunggu	31
Gambar 2. 28. Diagram fasa system Cu-Pb	32
Gambar 2. 29. Kekasaran permukaan secara optis listrik	34
Gambar 2. 30. Sketsa dimensi celah	35
Gambar 3. 1. Diagram alur penelitian	37
Gambar 3. 2. Mesin gergaji konvensional	39
Gambar 3. 3. Mesin EDM.....	39
Gambar 3. 4. Alat uji kekasaran.....	40
Gambar 3. 5. Foto digital.....	40
Gambar 3. 6. Neraca.....	41
Gambar 3. 7. Jangka sorong.....	41
Gambar 3. 8. Micrometer.....	42
Gambar 3. 9. Material benda kerja.....	44
Gambar 3. 10. Material elektroda sebelum proses EDM	45
Gambar 3. 11. Sekering pemutus arus listrik.....	46
Gambar 3. 12. Saklar pengerjaan mati otomatis	46
Gambar 3. 13. Tombol penyalan mesin EDM	47

Gambar 3. 14. Penyeting kemiringan elektroda.....	47
Gambar 3. 15. Saklar pensetingan $Z=0$	48
Gambar 3. 16. Pengatur pengambilan material (micrometer)	48
Gambar 3. 17. Saklar penghidupan pompa.....	49
Gambar 3. 18. Alat penyemprot elektroda	49
Gambar 3. 19. Saklar indikator penyemprotan	50
Gambar 3. 20. Panel pemilihan arus	50
Gambar 3. 21. Saklar pemilihan durasi pulsa	50
Gambar 3. 22. Parameter <i>pulse on</i>	51
Gambar 3. 23. Parameter <i>pulse off</i>	51
Gambar 3. 24. Parameter kenaikan elektroda.....	52
Gambar 3. 25. Parameter pemilihan polaritas elektroda	52
Gambar 3. 26. Tombol <i>start</i> mesin EDM.....	53
Gambar 3. 27. Parameter <i>stabilizer</i>	53
Gambar 3. 28. Parameter voltase dan <i>ampere</i>	54
Gambar 3. 29. Tuas sirkulasi dielektrum.....	54
Gambar 4. 1. Material benda kerja setelah proses EDM.....	55
Gambar 4. 2 . Material elektroda setelah proses EDM	56
Gambar 4. 3. Sketsa dimensi elektoda dan specimen benda kerja setelah proses permesinan EDM.....	56
Gambar 4. 4. Grafik hubungan arus terhadap nilai kekasaran Ra berdasarkan pengujian kekasaran.....	59
Gambar 4. 5. Sketsa dimensi celah	60

Gambar 4. 6. Grafik hubungan arus terhadap dimensi celah SSh (mm)	62
Gambar 4. 7. Grafik hubungan arus terhadap celah SSb (mm)	64
Gambar 4. 8. Grafik gabungan dimensi celah panjang SSh (mm) dan lebar SSb (mm) terhadap arus I (<i>ampere</i>)	65
Gambar 4. 9. Grafik hubungan arus terhadap dimensi celah depan SF (mm) .	67
Gambar 4. 10. Grafik gabungan celah dimensi lebar SSb (mm) terhadap arus pada elektroda perunggu, kuningan, dan tembaga.....	70
Gambar 4. 11. Grafik gabungan celah dimensi lebar SF (mm) terhadap arus pada elektroda perunggu, kuningan, dan tembaga.....	71
Gambar 4. 12. Grafik gabungan kekasaran permukaan benda kerja terhadap arus pada elektroda perunggu, kuningan, dan tembaga.....	72

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 1. Kondisi <i>eksperimen</i>	7
Tabel 3. 1. Dimensi awal elektroda dan benda kerja.....	43
Tabel 4. 1. Data pengukuran elektroda dan material benda kerja sebelum dan setelah proses EDM.....	57
Tabel 4. 2. Data tabel hasil uji kekasaran	58
Tabel 4. 3. Data nilai rata-rata hasil uji kekasaran.....	58
Tabel 4. 4. Data nilai rata-rata dimensi celah SSh (mm).....	62
Tabel 4. 5. Data nilai rata-rata dimensi celah lebar SSb (mm)	63
Tabel 4. 6. Data gabungan dimensi celah panjang SSh (mm) dan lebar SSb (mm).....	64
Tabel 4. 7. Data nilai rata-rata dimensi celah SF (mm).....	67
Tabel 4. 8. Data gabungan hasil dimensi celah dan kekasaran permukaan benda kerja terhadap arus pada elektroda perunggu, kuningan, dan tembaga	69

ABSTRAKSI

Perkembangan dibidang ilmu material telah memungkinkan untuk melakukan proses permesinan terhadap material-material yang sulit dilakukan seperti hardmetal dan stainlessstall dengan cara tradisional dengan menggunakan metode spark machining pada proses electrical dischrage machining (EDM). EDM merupakan proses permesinan, dimana pahatnya berupa elektroda akan mengikis material benda kerja sesuai dengan bentuk pahatnya. Digunakan untuk membuat rongga cetakan yang memiliki kontur yang komplek dan kepresisian yang tinggi. Salah satu produk yang sering dikerjakan oleh mesin EDM adalah dies dan mould yang memiliki kekerasan yang tinggi. Peranan dies dan mould pada proses manufaktur seperti deep drawing, forging, pengecoran dan lain-lain sangat berpengaruh terutama pada kualitas ketepatan dimensi, kepresisian dan kekasaran permukaan dies. Untuk meningkatkan produktifitas dan kualitas hasil produk sesuai yang diharapkan maka pengetahuan parameter selama proses permesinan EDM haruslah baik.

Suatu eksperimen yang bertujuan untuk mempelajari pengaruh perubahan arus listrik terhadap kekasaran permukaan material dan dimensi celah antara material dan elektroda, dan juga untuk mengetahui karakteristik proses pengerjan mesin EDM. Eksperimen akan dilakukan pada mesin EDM CHMER 75 MP dan bahan benda kerja berupa baja ST37 yang sering digunakan sebagai bahan dies, elektroda yang digunakan jenis perunggu (83Cu17Pb) dan fluida dielektrik adalah minyak tanah.

Dalam pengujian ini analisa statistiknya untuk variable perubahan arus adalah 31A; 28A; 26,5A; 25A; 23A. Data yang telah diperoleh dianalisa secara statistik yang bertujuan untuk mengetahui perubahan arus terhadap dimensi celah dan kekasaran permukaan benda kerja sebagai akibat adanya loncatan bunga api listrik saat proses permesinan berlangsung. Hasil dari pengujian ini untuk arus 31A dengan kekasaran rata-rata benda kerja 11,631 μm dan arus 23A dengan kekasaran rata-rata benda kerja 5,957 μm . Sedangkan untuk dimensi celah dengan untuk arus 31 A didapat nilai celah dimensi panjang (SSh) 0,213 mm, nilai celah dimensi lebar (SSb) 0,223 mm, nilai celah frontal 0,286 mm dan arus 23A didapat nilai celah dimensi panjang (SSh) 0,080 mm, nilai celah dimensi lebar (SSb) 0,100 mm, nilai celah frontal 0,115 mm. Dari hasil penelitian tersebut maka didapat semakin besar arus listrik maka nilai kekasaran permukaan semakin besar dan nilai dimensi celah semakin besar.

Kata kunci: *Electrical Discharge Machining*, arus listrik, dimensi celah, kekasaran permukaan benda kerja, elektroda..