



**PENGARUH ARUS LISTRIK, *OFFTIME PULSE*, DAN
DISCHARGE GAP PADA *ELECTRICAL DISCHARGE*
MACHINING TERHADAP LAJU KEAUSAN ELEKTRODA
*CHROMIUM-COPPER***

SKRIPSI

Oleh:
HENDRA FIRMANSYAH
NIM. 051910101107

**JURUSAN TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**PENGARUH ARUS LISTRIK, *OFFTIME PULSE*, DAN
DISCHARGE GAP PADA *ELECTRICAL DISCHARGE
MACHINING* TERHADAP LAJU KEAUSAN ELEKTRODA
*CHROMIUM-COPPER***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknik dan mencapai gelar sarjana teknik

Oleh:
HENDRA FIRMANSYAH
NIM. 051910101107

**JURUSAN TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT.
2. Nabi Muhammad S.A.W
3. Bapakku Masduki, Ibuku Suyatik, Kakakku Rio, dan saudara-saudaraku.
4. Semua guru-guruku yang saya sayangi;
5. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember yang saya banggakan;
6. Sahabat-sahabatku, teknik mesin '05 yang tak mungkin kulupakan.
7. Teman-teman kos di Jl. Baturaden Barat No. 3 yang selalu memberi dukungan.

MOTTO

Bertakwalah kamu kepada Allah dan katakanlah perkataan yang benar, niscaya Allah Memperbaiki bagimu amal-amalmu dan Mengampunimu bagimu dosa-dosamu. Dan barang siapa menaati Allah dan Rasul-Nya, maka sesungguhnya ia telah mendapat kemenangan yang besar

(terjemahan Surat Al-Ahzab ayat 70 – 71)

"Sebaik-Baik Manusia Adalah Yang Paling Bermanfaat"

(Nabi Muhammad SAW.)

"Tidak Ada Yg Tidak Mungkin, Tapi Tidak Ada Yg Mudah"

(Napoleon)

" Jika kau mati tak meninggalkan apa-apa, maka buat apa kau dilahirkan ? "

(Ir. Soekarno)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hendra Firmansyah

NIM : 051910101107

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul: “ pengaruh arus listrik, *offtime pulse*, dan *discharge gap* pada *electrical discharge machining* terhadap laju keausan elektroda *chromium-copper*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi 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 dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2012

Yang menyatakan,

Hendra Firmansyah
NIM 051910101107

SKRIPSI
**PENGARUH ARUS LISTRIK, *OFFTIME PULSE*, DAN
DISCHARGE GAP PADA *ELECTRICAL DISCHARGE*
MACHINING TERHADAP LAJU KEAUSAN ELEKTRODA
*CHROMIUM-COPPER***

Oleh

Hendra Firmansyah

NIM 051910101107

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Mahros Darsin, S.T., M.Sc.

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul ” Pengaruh Arus Listrik, *Offtime Pulse*, dan *Discharge Gap* pada *Electrical Discharge Machining* terhadap Laju Keausan Elektroda *Chromium-Copper*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari : Senin

tanggal: 21 Juni 2012

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji

Ketua,

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

Anggota I,

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

Sekretaris,

Ir. Ahmad Syuhri, M.T.
NIP 19670123 199702 1 001

Anggota II,

Hari Arbiantara, S.T., M.T.
NIP 19670924 199412 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Pengaruh Arus Listrik, *Offtime Pulse*, dan *Discharge Gap* pada *Electrical Discharge Machining* terhadap Laju Keausan Elektroda *Chromium-Copper*;
Hendra Firmansyah, 051910101107; 2012; 55 halaman; Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pada proses manufaktur seperti proses *drawing*, *deep drawing*, pengecoran, dan *forging* yang sangat berperan penting dan berpengaruh pada kualitas produk. Agar menghasilkan produk yang berkualitas maka diperlukan dies dengan ketelitian dimensi yang tinggi. Sehingga perlu diperhatikan dalam pembentukan dies, baik pada pembuatan dengan proses konvensional maupun non-konvensional. Proses pembuatan dies dengan proses konvensional biasanya dilakukan bertahap dari proses *roughing*, semi finishing dan finishing sebagai tahap akhir. Pada umumnya pengerjaan finishing dengan proses konvensional menghasilkan kekasaran permukaan yang menyimpang dari yang kita inginkan sehingga perlu proses lanjutan yang biasanya dilakukan dengan proses *EDM*. Hal itu akan membutuhkan tambahan waktu dan biaya, yang sebenarnya dapat diminimalisir dengan pengaturan variabel yang tepat. Permasalahan yang diteliti adalah mencari pengaturan parameter *EDM* arus listrik, *discharge gap* dan *offtime pulse* yang optimal agar menghasilkan laju keausan elektrode yang optimal. Metode yang digunakan untuk mencari pengaruh parameter terhadap dua buah respon adalah metode *Taguchi*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Mengetahui pengaruh parameter proses terhadap laju keausan elektrode pada proses *EDM* die-sinking, (2) Mengetahui pengaturan parameter proses agar menghasilkan laju keausan elektrode yang optimal, (3) Mengetahui harga laju keausan elektrode optimal yang dapat dicapai.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pemesinan dan Laboratorium EDM Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang Jalan Soekarno-Hatta nomor 09

Malang Jawa Timur pada bulan Mei 2012. Penelitian ini meliputi pengambilan data yaitu laju keausan elektrode. Penelitian disusun menurut percobaan jenis Taguchi yaitu 27 kali percobaan tanpa pengulangan.

Dari hasil penelitian dan analisis yang dilakukan laju keausan elektrode tembaga dengan benda kerja yang digunakan adalah AISI H-13 dipengaruhi oleh arus, dan *off time*, sedangkan faktor *discharge gap* tidak berpengaruh. Kondisi optimal laju keausan elektrode dapat dicapai pada arus level 2 (6 Ampere), *on time* pada level 2 (90 μ s), *off time* pada level 1 (4 μ s) dengan kombinasi tersebut dihasilkan harga laju keausan elektrode 0,1536 mm³/menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan bertambahnya arus maka laju keausan elektrode tembaga akan semakin besar dan semakin kecil nilai *off time pulse* maka semakin kecil laju keausan elektrode. Secara umum bertambahnya laju pengikisan material dengan adanya kenaikan arus adalah merupakan fakta dimana energi dari loncatan bunga api listrik yang makin besar sehingga akan menyebabkan bertambahnya aksi pelelehan dan penguapan material.

SUMMARY

Influence of Electricity, Discharge Gap, and Offtime Pulse to Wear Rate of Electrode Chromium Copper in Process Electrical Discharge Machining; Hendra Firmansyah, 051910101107; 2012; 55 pages; Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

In the manufacturing process as the process of drawing, deep drawing, casting, and forging a very important role and influence on product quality. In order to produce a quality product will require dies with a high dimensional accuracy. So that should be considered in forming dies, either in making the process of conventional and non-conventional. The process of making dies with the conventional process is usually carried out gradually from the process of roughing, semi finishing and finishing as the last step. In general the work of finishing with the conventional process produces surface roughness which deviate from what we want and need advanced process that is usually done by EDM process. This will require additional time and cost, which actually can be minimized by setting the appropriate variables. The problems studied were looking for an electric current EDM parameter settings, discharge gap and off time pulse optimal for producing the optimal electrode wear rate. The method used to find the influence of parameters on the two responses is the Taguchi method. The purpose of this study are: (1) Determine the influence of process parameters on electrode wear rate of die-sinking EDM process, (2) Determine the parameter setting process in order to produce the optimal electrode wear rate, (3) Knowing the price of the optimal electrode wear rate can be achieved.

This research was conducted in laboratory engineering and laboratory EDM Department of Mechanical Engineering Polytechnic of Malang Jalan Soekarno-Hatta number 09 Malang East Java in May 2012. This research includes data collection of electrode wear rate. The experiment was arranged according to type of Taguchi experiment that is 27 times without repeating the experiment.

From the results of research and analysis of copper electrode wear rate with the workpiece used was AISI H-13 is influenced by currents, and off time, while less influential factor discharge gap. The optimal condition electrode wear rate can be achieved at the current level 2 (6 Ampere), discharge gap at level 2 (0.2 mm), off time at level 1 (4 μ s) in combination with the resulting price of 0.1536 mm³/second electrode wear rate. The result showed that by increasing the flow of the copper electrode wear rate will be greater and the smaller the pulse off time values the smaller the electrode wear rate. In general, increasing the rate of erosion of material with an increase in flow is a fact of which the energy of electric sparks jumping bigger so will lead to increased melting and evaporation of material action.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “pengaruh arus listrik, *offtime pulse*, dan *discharge gap* pada *electrical discharge machining* terhadap laju keausan elektroda *chromium-copper*”. 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. Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Andi Sanata S.T., M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Mahros Darsin, ST., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing utama, dan Ir. Ahmad Syuhri, M.T., selaku Dosen Pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Yuni Hermawan ST., MT., dan Hari Arbiantara B, S.T., M.T., selaku dosen penguji.
5. Yuni Hermawan ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Semua Dosen Teknik Mesin yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih atas semua bimbingan, semangat, dan waktu yang telah bapak berikan dan ajarkan;
7. Andreas S.T., M.T., selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan bimbingan dan arahnya.

8. Bapak, Ibu, Kakak dan kekasihku tercinta terima kasih atas semua do'a, semangat, motivasi, materil dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Sahabat-sahabatku arek TM'05 (Debi S.T., Edo S.T., Rosyid S.T., Regik S.T., Oles S.T., Herman S.T., Budel S.T., Ahmad S.T., Qomeng S.T., Andit S.T., Bebe S.T., Geol S.T., Habbib S.T., Iyus S.T, Dayat S.T., Adi S.T., Bento S.T., Gejek S.T., Dalbo S.T., Bhayu S.T., Iphunk S.T., Dio S.T., Poltak S.T., Fitra S.T., Cahyo S.T., Dicky S.T., Fredy S.T.,) yang selalu memberikan semangat dan dukungan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Semua teman-teman Teknik Mesin yang tidak dapat penulis sebutkan semuanya, terimakasih atas dukungan dan bantuannya;
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
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	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Electrical Discharge Machining</i>	5
2.2 Prinsip Kerja <i>Electrical Discharge Machining</i>	7
2.3 Fluida Dielektrik	9
2.4 Metode Flushing	10

2.5 Elektrode (Toll)	10
2.6 Keausan Elektrode	11
2.7 Metode Taguchi	14
2.7.1 Tahapan dalam Metode Taguchi	14
2.7.2 Analisis dalam Metode Taguchi	16
2.7.3 Istilah dalam Metode Taguchi	16
2.7.4 Optimasi Taguchi	22
2.7.5 Interval Kepercayaan.....	23
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	25
3.3 Metode Penelitian	27
3.3.1 Parameter	27
3.3.2 Langkah-langkah Percobaan	28
3.3.3 Tabel Rancangan Percobaan	29
3.3.4 Pengolahan Data	30
3.3.5 Analisis Data	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Data Percobaan	34
4.2 Pengolahan Data	35
4.3 Analisis Data Laju Keausan Elektrode	37
4.3.1 Analisis Pengaruh Faktor Terhadap Rasio S/N Laju Keausan Elektode	37
4.3.2 <i>Rasio Signal to Noise</i>	39
4.3.3 Pengaruh Level dari Faktor Terhadap Rasio S/N Laju Keausan Elektrode	41
4.3.4 Prediksi Rasio S/N laju keausan elektrode yang Optimal	46

4.3.5 Analisis Varian Pengaruh Faktor terhadap Rata-rata	
Laju Keausan Elektrode	44
4.3.6 Pengaruh level dari faktor terhadap rata-rata laju keausan	
Elektrode	47
4.3.7 Prediksi rasio rata-rata yang optimal	49
4.3.8 Penelusuran Asumsi	50
4.4 Pembahasan	55
4.4.1 Analisis harga laju keausan elektrode	55
BAB 5. PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	60

DAFTAR GAMBAR

	halaman
2.1 Klasifikasi Pada Mesin Proses <i>EDM</i>	5
2.2 Diagram Bagian-Bagian Mesin <i>EDM</i>	7
2.3 Mekanisme Loncatan Bunga Api Listrik	8
2.4 Gambar 2.4 macam-macam keausan elektroda	12
2.5 Cara Penomoran <i>Orthogonal Array</i>	18
3.1 Mesin <i>EDM</i> Type Jian Sheng NCF304N	25
3.2 Penampang Benda Kerja	26
3.3 Penampang Potongan Elektrode	27
3.4 <i>Flowchart</i> Penelitian	32
4.1 Grafik <i>Mean Effect (data mean) for S/N Ratio</i> Respon Laju Keausan Elektreode	43
4.2 Grafik <i>Mean Effect plot (data mean) for Mean</i> Respon Laju Keausan Elektreode	49
4.3 Grafik <i>Residual Versus The Fitted Values</i>	51
4.4 Grafik <i>Normal Probability Plot of The Residual</i>	52
4.5 Grafik <i>Probability Plot of</i> Laju Keausan	53
4.6 Grafik <i>Autocorrelation Function for</i> Laju Keausan	54
4.7 Grafik Hubungan arus (ampere), <i>on time</i> (μs) dengan laju keausan electrode (mm^3/min)	55

DAFTAR TABEL

	halaman
2.1 Contoh <i>Orthogonal Array</i> untul L8	18
3.1 <i>Orthogonal Array</i> untuk Taguchi	29
4.1 Data Berat Dan Waktu Pengerjaan Hasil Pengujian	34
4.2 Data Nilai Laju Keausan	36
4.3 Hasil <i>Analysis of Variance for S/N Ratio</i>	37
4.4 Data <i>F-test</i> Laju Keausan Elektrode	39
4.5 Data S/N Rasio Laju Keausan Elektrode (<i>smaller is better</i>).....	40
4.6 Tabel Respon	41
4.7 Interaksi Faktor AxC	42
4.8 Hasil <i>Analysis of variance for Mean</i>	45
4.9 Data <i>F-Test</i>	46
4.10 Tabel Respon of Laju Keausan	47
4.11 Interaksi antara Faktor AxC dari Laju Keausan	48
4.12 List Of <i>Current Output And Working Area</i>	55

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
A-1 Tabel Set Up <i>EDM Die Sinking</i>	60
A-2 Tabel Ortogonal Array L_{27}	61
A-3 Tabel Distribusi F ($\alpha=0,05$)	62
A-4 Tabel Kuantil Uji Statistik Kolmogorov-Smirnov	63
B-1 Alat-Alat Penelitian	64
B-2 Bahan Penelitian	65
B-3 Proses Penelitian	66