



**ANALISIS LAJU KEAUSAN MATERIAL ELEKTRODA PADA  
PROSES *ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING DIE SINKING*  
AKIBAT VARIASI ARUS, *ON TIME* DAN *OFF TIME PULSE***

**SKRIPSI**

Oleh:  
**Agil Sayekti**  
**NIM 071910101059**

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



**ANALISIS LAJU KEAUSAN MATERIAL ELEKTRODA PADA  
PROSES *ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING DIE SINKING*  
AKIBAT VARIASI ARUS, *ON TIME* DAN *OFF TIME PULSE***

**SKRIPSI**

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

Oleh:  
**Agil Sayekti**  
**NIM 071910101059**

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



## PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Laju Keausan Material Elektroda pada Proses *Electrical Discharge Machining Die Sinking* Akibat Variasi Arus, *on Time* dan *off Time Pulse*”** 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. Bapakku Dian Suwarno dan Alm. Ibuku Erminati tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan dari segi apapun dan dimanapun, serta kasih sayang yang tidak pernah putus. Aku menyayangi kalian.
2. Kakakku Ade Yus Bangkit S.E dan Adde Ermawan, S. Pi, terima kasih doa, semangat, dukungan, bantuan dan semuanya yang telah diberikan hingga aku lulus sampai mendapat gelar S-1.
3. Keponakanku Adelia Airin Nareswari, Dayu, Aquene Kanaya Ermawan dan Melinda Retno Ningtyas yang selalu membuatku ketawa dengan kelucuannya, jangan nakal ya nurut sama mama dan ayah semoga menjadi anak yang pintar, sholeh dan berbakti kepada kedua orang tua.
4. Arien Dewi Ayu Lestari yang dengan tulus memberikan doa, semangat, kasih sayang dan semuanya, hingga terselesaikannya Skripsi ini dengan hati yang utuh dan jiwa yang kembali tenang.

5. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Terutama Bapak Mahros Darsin, S.T., M.Sc selaku DPU dan Bapak Hari Arbiantara 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 Robertus Sidartawwan, S.T., M.T dan Dosen Penguji II Bapak. Ir. Ahmad Syuhri, M.T. Seluruh Guru-guruku dari TK, SD, SLTP, SMA dan Guru mengaji yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan ilmu.
6. Rahmad Hari Efendy S.T, Eristia Gita V, S.T, Wahyu Harmanto, S.T, Firman Dwi Wicaksono, S.T, Prima Yogie Aldelino, S.T, Bastian Dwi Agdiyanto, S.T, M. Sigit Wijanarko, S.T, Himawan Susanto, S.T, dan Sendika Nata, S.T yang telah membantu dan menemani dalam susah senang mengerjakan skripsi ini, dengan dingin nya malam dan panas nya siang hari bersama kalian, Sukses buat kalian kawan.
7. Keluarga Besar Seven Engine: M.K. Aditya Wardana, S.T., Ainur Rachman Yaqin S.T, Yoga Aldia Anggadipta S.T, Eristia Gita S.,T., 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, S.T, Wahyu Harmanto, S.T, Firman Dwi Wicaksono, S.T, Adi Sugianto, S.T., Yuliyus Ispriadi S.T, Septian Reza Syahputra, S.T., Muhammad GZ, S.T, Rahmad Hari Efendy, S.T, Edi Kurniawan, S.T, Ari Firmansyah S.T, Bastian Dwi Agdianto, S.T, Ahmad Aufa Kamal, S.T, Pradhana Aji G.B.U., S.T., M. Fatah Yasin, S.T, Tri Handoyo S.T, Ahda Rizqi Maulana, S.T, M. Alfian Arga, Himawan Susanto, S.T, Ekik Yuris Wicaksono, S.T, Prima Yogie Aldelino, S.T, Windu Prasetiawan S.T, Berry Marshal S.T, Anggi Febrianto,

S.T., Zaenal Abidin S.T, Angger Sudrajat F.P, S.T, Purbo Wahyu Veri Fadli.,  
S.T, Dimas Rizki Suryanto, S.T, Discovery Afrianto S.T, I Fata Sagedistira  
S.T, Ardhika Setiawan, S.T, Endika Surya Y.P S.T, Ayyub Hidayat, S.T,  
Diastian Vinaya W., S.T., M. Sigit Wijanarko, S.T, M. Sifak., S.T,  
**“Solidarity Forever”. Teknik Jossss.....!!!**

8. Keluarga Besar Black Engine yang telah membantu penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
9. Teman Mesin Diploma 3 angkatan 07 yang tidak disebutkan satu per satu.
10. Keluarga Besar KOST BARONX, terima kasih atas hari-hari nya teman.
11. Keluarga KKT desa Glundengan, Rifka Agistarini D.P, Fara Sartika Dewi, Dheka Agung Mujiono, Faisal Amrulloh, Dwi Yuni Handayani, Resti Dyah Galuh Perdana. Terima kasih kebersamaan yang diberikan selama 45 hari dan kebersamaan tidak putus sampai disini saja.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

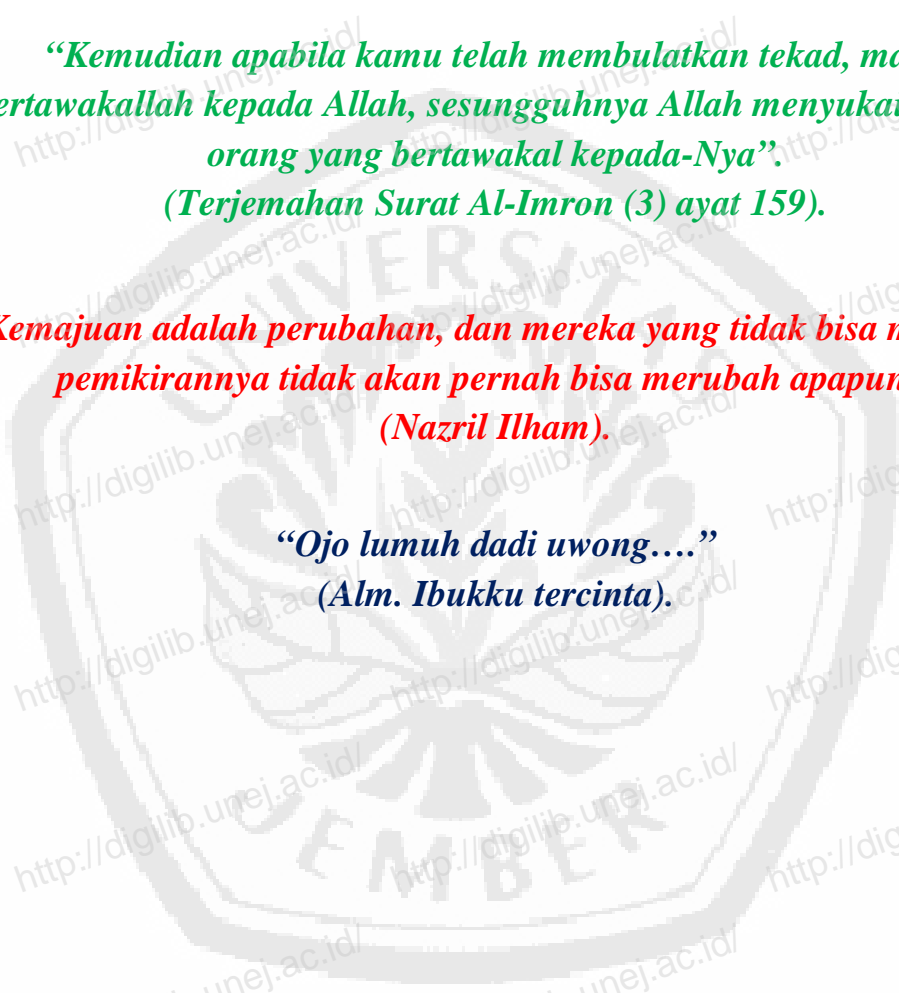
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## **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).***

***“Kemajuan adalah perubahan, dan mereka yang tidak bisa merubah pemikirannya tidak akan pernah bisa merubah apapun”.***  
***(Nazril Ilham).***

***“Ojo lumuh dadi uwong....”***  
***(Alm. Ibukku tercinta).***



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Agil Sayekti

NIM : 071910101059

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul: “Analisis Laju Keausan Material Elektroda pada Proses *Electrical Discharge Machining Die Sinking* Akibat Variasi Arus, *on Time* dan *off Time Pulse*” 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, 31 Oktober 2012

Yang menyatakan,

Agil Sayekti  
NIM 071910101059

**SKRIPSI**

**ANALISIS LAJU KEAUSAN MATERIAL ELEKTRODA PADA  
PROSES *ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING DIE SINKING*  
AKIBAT VARIASI ARUS, *ON TIME* DAN *OFF TIME PULSE***

Oleh

**Agil Sayekti**  
**NIM 071910101059**

**Pembimbing**

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

**Dosen Pembimbing Anggota : Hari Arbiantara, S.T., M.T.**



## PENGESAHAN

Skripsi berjudul ” *Analisis Laju Keausan Material Elektroda pada Proses Electrical Discharge Machining Die Sinking Akibat Variasi Arus, on Time dan off Time Pulse*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 31 Oktober 2012

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Anggota I,

Anggota II,

Robertus Sidartawan, S.T., M.T.  
NIP 19700310 199702 1 001

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

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik,

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

# **ANALISIS LAJU KEAUSAN MATERIAL ELEKTRODA PADA PROSES *ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING* DIE SINKING AKIBAT VARIASI ARUS, *ON TIME* DAN *OFF TIME PULSE***

**Agil Sayekti**

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Jember  
Jl. Slamet Riyadi 62 Kampus Bumi Patrang Jember

## **ABSTRAK**

Proses pembuatan dies dengan proses konvensional biasanya dilakukan secara bertahap dari proses seadanya, semi finishing dan finishing sebagai langkah terakhir. Secara umum pekerjaan finishing dengan proses konvensional menghasilkan kekasaran permukaan yang menyimpang dari apa yang kita inginkan dan butuhkan proses canggih yang biasanya dilakukan dengan proses EDM. Dari hasil penelitian dan analisis laju keausan elektroda tembaga dengan benda kerja yang digunakan adalah SKD-11 dipengaruhi oleh arus dan off time, sementara on time faktor tidak berpengaruh. Elektroda Kondisi laju keausan yang optimal dapat dicapai pada tingkat saat ini 1 (6 Ampere), tepat waktu pada tingkat 1 (120  $\mu$ s), off time di tingkat 3 (6  $\mu$ s) dalam kombinasi dengan harga laju keausan yang dihasilkan adalah 0,018 mm<sup>3</sup>/menit untuk nilai optimum.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan meningkatkan aliran laju elektroda tembaga maka akan lebih besar dan semakin besar dari off time menghargai tingkat keausan elektroda kecil. Secara umum, peningkatan laju erosi bahan dengan peningkatan aliran adalah fakta yang energi listrik percikan melompat lebih besar sehingga akan mengakibatkan peningkatan pencairan dan penguapan tindakan material.

**Kata Kunci:** EDM, Laju Keausan, Taguchi

# **ANALYSIS OF ELECTRODE WEAR RATE IN ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING PROCESS DIE SINKING DUE TO VARIATIONS IN CURRENT, ON TIME AND OFF TIME PULSE**

**Agil Sayekti**

*Department of Mechanical Engineering, University of Jember  
Jl. Slamet Riyadi 62 Campus Earth Patrang Jember*

## **ABSTRACT**

*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. From the results of research and analysis of copper electrode wear rate with the workpiece used was SKD-11 is influenced by currents, and off time, while less influential factor ontime. The optimal condition electrode wear rate can be achieved at the current level 1 (6 Ampere), on time at level 1 (120  $\mu$ s), off time at level 3 (6  $\mu$ s) in combination with the resulting price of 0,018 mm<sup>3</sup>/menit electrode wear rate. The result showed that by increasing the flow of the copper electrode wear rate will be greater and the larger 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.*

**Keywords:** EDM, Wear Rate, Taguchi

## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Laju Keausan Material Elektroda pada Proses *Electrical Discharge Machining Die Sinking* Akibat Variasi Arus, *on Time* dan *off Time Pulse*”. 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 Hari Arbiantara B, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Robertus Sidartawan, ST., MT., dan Ir. Ahmad Syuhri, M.T., selaku dosen penguji.
5. Mahros Darsin, ST., M.Sc., 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. Bapak Andreas S.T.,M.T., selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan bimbingan dan arahannya.

8. Bapak, Alm. Ibu, dan Kakakku, serta Kekasihku tercinta terima kasih atas semua do'a, semangat, motivasi, materil dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
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 2012, 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. 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, Oktober 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>ABSTRAK</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Penelitian terdahulu .....	6
2.2 <i>Electrical Discharge Machining</i> (EDM) .....	6
2.2.1 Prinsip Kerja <i>Electric Discharge Machining</i> (EDM).....	6
2.2.2 Komponen Dasar EDM ( <i>Electric Discharge Machining</i> ) .....	10
2.2.3 Parameter Proses EDM.....	12

2.3 <i>Electrical Discharge Machining Die Sinking</i> .....	13
2.4 Keausan Pahat .....	14
2.5 Metode Taguchi .....	14
2.5.1 Tahapan dalam Metode Taguchi .....	15
2.5.2 Analisis dalam Metode Taguchi .....	16
2.5.3 Istilah dalam Metode Taguchi .....	17
2.5.4 Optimasi Taguchi .....	22
2.5.5 Interval Kepercayaan.....	23
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	24
3.2.1 Bahan .....	24
3.2.2 Alat .....	25
3.3 Metode Penelitian .....	27
3.3.1 Parameter .....	27
3.3.2 Langkah-langkah Percobaan .....	28
3.4 Pengambilan Data.....	29
3.5 Jenis Taguchi .....	29
3.6 Data Percobaan .....	31
3.6.1 Metode Analisis .....	32
3.7 Alur Kerja Penelitian .....	36
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	37
4.1 Data hasil Percobaan .....	37
4.2 Pengolahan Data .....	38
4.3 Analisis Data Laju Keausan Elektrode .....	40
4.3.1 Analisis Pengaruh Faktor Terhadap Rasio S/N Laju Keausan Elektode .....	40
4.3.2 <i>Rasio Signal to Noise</i> .....	42

4.3.3 Pengaruh Level dari Faktor Terhadap Rasio S/N Laju Keausan Elektrode .....	44
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 .....	47
4.3.6 Pengaruh level dari faktor terhadap rata-rata laju keausan Elektrode .....	49
4.3.7 Prediksi rasio rata-rata yang optimal .....	52
4.3.8 Penelusuran Asumsi .....	53
4.4 Pembahasan .....	57
4.4.1 Respon laju keausan elektrode .....	57
4.4.2 Kondisi optimum Laju Keausan Elektrode .....	58
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	60
5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	62
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

	halaman
2.1 Bagan pengelompokan proses EDM.....	7
2.2 Proses terjadinya loncatan bunga api listrik.....	10
2.3 Skema mesin <i>electrical discharge machining die sinking</i> .....	13
2.4 Keausan Elektrode .....	14
2.5 Cara penomoran <i>orthogonal array</i> .....	18
3.1 Penampang Benda Kerja .....	24
3.2 Penampang Potongan Elektrode .....	25
3.3 Mesin EDM merk Jiann Sheng tipe NCF 304 N .....	26
3.4 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	36
4.1 Grafik <i>Mean Effect (data mean) for S/N Ratio Respon</i> Laju Keausan Elektrode .....	46
4.2 Grafik <i>Mean Effect plot (data mean) for Mean Respon</i> Laju Keausan Elektrode .....	52
4.3 Grafik <i>Residual Versus The Fitted Values</i> .....	54
4.4 Grafik <i>Normal Probability Plot of The Residual</i> .....	55
4.5 Grafik <i>Probability Plot of Laju Keausan</i> .....	55
4.6 Grafik <i>Autocorrelation Function for Laju Keausan</i> .....	56
4.7 Grafik Hubungan arus (ampere), <i>off time</i> ( $\mu\text{s}$ ) dengan laju keausan electrode ( $\text{mm}^3/\text{min}$ ) .....	57

## DAFTAR TABEL

	halaman
2.1 Contoh <i>Orthogonal Array</i> untuk L8 .....	20
3.1 Parameter kendali & <i>level</i> untuk <i>Taguchi L27</i> .....	29
3.2 <i>Matriks Ortogonal</i> untuk <i>Taguchi L27</i> .....	30
3.3 Daftar parameter kendali dan <i>level</i> .....	31
3.4 Data waktu pemotongan hasil pengujian .....	31
3.5 Tabel ANOVA Dua Arah .....	33
4.1 Data Berat Dan Waktu Pengerjaan Hasil Pengujian .....	37
4.2 Data Nilai Laju Keausan .....	39
4.3 Hasil <i>Analysis of Variance for S/N Ratio</i> .....	40
4.4 Data <i>F-test</i> Laju Keausan Elektrode .....	42
4.5 Data S/N Rasio Laju Keausan Elektrode ( <i>smaller is better</i> ).....	43
4.6 Tabel Respon .....	44
4.7 Interaksi Faktor AxC .....	45
4.8 Hasil <i>Analysis of variance for Mean</i> .....	47
4.9 Data <i>F-Test</i> .....	49
4.10 Tabel Respon of Laju Keausan .....	50
4.11 Interaksi antara Faktor AxC dari Laju Keausan .....	51