

TUGAS AKHIR

**STUDI LAJU PENGIKISAN DAN KARAKTERISASI PROFIL
DINDING PADA PROSES *ELECTRO ETCHING* MATERIAL
MAGNESIUM**



Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Progam Studi Strata Satu
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

SIGIT PRASETYO

NIM : D 200.10.0083

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

Juli 2015

PERNYATAAN KEASLIAN TOPIK TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“STUDI LAJU PENGIKISAN DAN KARATERISASI PROFIL DINDING PADA PROSES *ELECTRO ETCHING* MATERIAL MAGNESIUM”** yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Juni 2015

Yang menyatakan,



Sigit Prasetyo

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul "STUDI LAJU PENGIKISAN DAN KARAKTERISASI PROFIL DINDING PADA PROSES *ELECTRO ETCHING* MATERIAL MAGNESIUM", telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **SIGIT PRASETYO**

NIM : **D200 10 0083**

Disetujui pada

Hari : Selasa

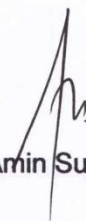
Tanggal : 4 Agustus 2015

Pembimbing Utama



Tri Widodo Besar Riyadi, ST, M.Sc, Ph.D

Pembimbing Pendamping



Amin Sulistyanto, ST.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "STUDI LAJU PENGIKISAN DAN KARAKTERISASI PROFIL DINDING PADA PROSES *ELECTRO ETCHING* MATERIAL MAGNESIUM", telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **SIGIT PRASETYO**

NIM : **D200 10 0083**

Disetujui pada

Hari : Selasa

Tanggal : 4 Agustus 2015

Tim Penguji :

Ketua : Tri Widodo Besar Riyadi, ST, M.Sc, Ph.D

Anggota 1 : Amin Sulistyanto, ST

Anggota 2 : Patna Partono, ST, MT



Dekan,

Ketua Jurusan,

Ir. Sri Sunarjono, MT.,Ph.D

Tri Widodo Besar Riyadi, ST, M.Sc, Ph.D

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 247/A.3-II/TM/TA/XI/2014. Tanggal 21 November 2014
dengan ini :

Nama : Tri Widodo BR, Ph.D.
Pangkat/Jabatan : Asisten Ahli
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Sigit Prasetyo
Nomor Induk : D 200 100 083
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : STUDI LAJU PENGIKISAN DAN KARAKTERISASI PROFIL DINDING PADA
PROSES ELEKTRO ETCHING MATERIAL MAGNESIUM.
Rincian Soal/Tugas :
- BUAT ALAT DEEP ETCHING.
- TELITI EFEK ARUS WAKTU CELUP, KONSENTRASI
LARUTAN.
- AMATI PROFIL DINDING DAN MRR.

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 21 November 2014.....

Pembimbing

Tri Widodo BR, Ph.D.

Cc. : Amin Sulistyanto, ST.
Asisten Ahli.

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai bersungguh-sungguhlah. Dan hanya Allah tempat kamu berharap” (Q.S. Al Insyirah : 6-8) .

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri “(Q.S. Al Ankabut : 6).

“Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak” (Aldus Huxley).

“Sesuatu yang belum dikerjakan sering kali tampak mustahil, kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik”
(Sigit Prasetyo).

STUDI LAJU PENGIKISAN DAN KARAKTERISASI PROFIL DINDING PADA PROSES *ELECTRO ETCHING* MATERIAL MAGNESIUM

Sigit Prasetyo, Tri Widodo Besar Riyadi, Amin Sulistyanto
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
Email : esprasetyo083@gmail.com

ABSTRAKSI

Proses Electro etching adalah proses etsa dengan penambahan arus di dalamnya. Pada etsa jenis ini kutub positif baterai dihubungkan pada logam yang akan di etsa melalui kabel sebagai anoda dan logam yang dikorbankan pada kutub negatif. Atom logam yang akan di etsa bermuatan positif akan melompat menuju pada katoda melalui larutan kimia asam nitrat dan asam sulfat. Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah mengetahui variasi arus, waktu pencelupan, dan konsentrasi larutan terhadap profil dinding dan laju pengikisan material.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan material plat magnesium dengan dimensi 30 mm x 20 mm x 1,5 mm sebanyak 48 spesimen. Dengan variasi arus 0, 3, 3,5, 4, 5, dan 7 ampere, waktu 25, 30, 35, 40, dan 45 menit, konsentrasi larutan 3%, 4%, 5%, 6% dan 7% larutan asam nitrat dan asam sulfat. Lalu material dilakukan pengujian foto makro.

Dari hasil foto makro untuk variasi arus 7 A kedalaman profil dinding 0,63 mm, variasi waktu 45 menit kedalaman profil dinding 0,54 mm dan pada variasi konsentrasi larutan 7% kedalaman profil dinding 0,57 mm.

Kata kunci : *Electro Etching, Profil Dinding, Magnesium.*

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullah Hiwabarakatu.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir berjudul **“Studi Laju Pengikisan dan Karakterisasi Profil Dinding pada Proses *Electro Etching* Material Magnesium”** dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, Penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT,Ph.D, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Tri Widodo Besar Riyadi, ST, MSc, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Tri Widodo Besar Riyadi, ST, MSc, Ph.D, selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.

4. Bapak Amin Sulistyanto, ST, selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
5. Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberi ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
6. Bapak dan Ibu tercinta yang setiap waktu selalu mendo'akan, memberikan semangat dan dorongan, serta terima kasih atas semua nasehat, bimbingan dan pengorbananmu selama ini sehingga penulis semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semua do'a dan kasih sayang yang tulus darimu akan selalu mengiring langkahku.
7. Sahabat seperjuangan Kevin, Fachthurahman, Sigit Asmoro, Ervan, Widi, Reza, Anda, Mirwan, Yahya Dan Wahyu terima kasih atas bantuannya, dan segala suka duka selama penyelesaian Tugas Akhir ini, semoga persaudaraan tetap terjaga sampai kapanpun.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wassalamualaikum Warahmatullah Hiwabarakatu

Surakarta, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian Topik Tugas Akhir	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Lembar Motto	vi
Abstraksi	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xviii
Daftar Simbol	xix
Daftar Lampiran	xx

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Pematasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.2. Landasan Teori	9
2.2.1. Pengertian <i>Etching</i>	9
2.2.2. Pengertian <i>Resist</i>	10
2.2.3. Pengertian <i>Etchant</i>	10
2.2.4. Pengertian <i>Deep Etching</i>	11

2.2.5. Pengertian <i>Electro Etching</i>	12
2.2.6. Pengertian <i>Material Removal Rate (MRR)</i>	12
2.2.7. Pengertian Profil Dinding Hasil <i>Deep Etching</i>	13
2.2.8. Pengertian <i>Magnesium</i>	14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian	16
3.2. Persiapan Alat dan Bahan Proses <i>Electro Etching</i>	17
3.2.1. Alat	17
3.2.2. Bahan	28
3.3. Prosedur Penelitian	29
3.4. Pengujian Struktur Makro	33
3.5. perhitungan Teoritis <i>MRR</i>	34

BAB IV DATA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengukuran <i>Material Removal Rate (MRR)</i> dengan Variasi Arus	35
4.1.1. Hasil Eksperimen	35
4.1.2. Hasil Perhitungan Teoritis.....	37
4.1.3. Perbandingan Hasil Eksperimen dan Perhitungan Teoritis	38
4.1.4. Foto Makro Profil Dinding	40
4.2. Pengukuran <i>Material Removal Rate (MRR)</i> dengan Variasi Waktu Pencelupan	47
4.2.1. Hasil Eksperimen	47
4.2.2. Hasil Perhitungan Teoritis	49
4.2.3. Perbandingan Hasil Eksperimen dan Perhitungan Teoritis	51
4.2.4. Foto Makro Profil Dinding	52

4.3. Pengukuran <i>Material Removal Rate</i> (<i>MRR</i>) dengan Variasi	
Konsentrasi Larutan	59
4.3.1. Hasil Eksperimen	59
4.3.2. Perhitungan <i>MRR</i> dengan Variasi Konsentrasi	
Larutan	60
4.3.3. Perbandingan Hasil Eksperimen antara Komposisi	
Larutan terhadap Massa yang Tergerus	61
4.3.4. Foto Makro Profil Dinding	63

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sketsa Proses <i>Electro Etching</i>	12
Gambar 2.2 Profil Dinding Hasil <i>Deep Etching</i>	14
Gambar 3.3 Skema Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.4 Alat Uji Struktur Makro	17
Gambar 3.5 Kaca Mata	18
Gambar 3.6 Sarung Tangan Karet	18
Gambar 3.7 Masker	19
Gambar 3.8 <i>Box kontainer</i>	19
Gambar 3.9 Logam Korban	19
Gambar 3.10 Trafo dengan Variasi Arus	20
Gambar 3.11 Gelas Ukur	20
Gambar 3.12 Box Sinar UV	21
Gambar 3.13 Film	21
Gambar 3.14 Lem Ulano TZ	22
Gambar 3.15 <i>Hair dryer</i>	22
Gambar 3.16 <i>Oven</i>	23
Gambar 3.17 Bikromat	23
Gambar 3.18 Violet	23
Gambar 3.19 Amplas Ukuran 1000	24
Gambar 3.20 Cat Besi	24
Gambar 3.21 <i>Thinner</i>	25
Gambar 3.22 <i>Clamp ampere</i>	25

Gambar 3.23 Jangka Sorong	26
Gambar 3.24 Gergaji	26
Gambar 3.25 Mistar	26
Gambar 3.26 <i>Stopwatch</i>	27
Gambar 3.27 Timbangan Digital	27
Gambar 3.28 Magnesium	28
Gambar 3.29 <i>Aqudest</i>	28
Gambar 3.30 Asam Sulfate (H_2SO_4)	29
Gambar 3.31 Asam Nitrat (HNO_3)	29
Gambar 4.32 Perbandingan Massa yang Tergerus dengan Variasi Arus secara Teori dan Eksperimen pada Proses <i>Electro Etching</i> Mg	40
Gambar 4.33 Foto Makro Profil Dinding dengan Arus 0 A (Tanpa Arus)	41
Gambar 4.34 Foto Makro Profil Dinding dengan Arus 3 A	42
Gambar 4.35 Foto Makro Profil Dinding dengan Arus 3,5 A	42
Gambar 4.36 Foto Makro Profil Dinding dengan Arus 4 A	43
Gambar 4.37 Foto Makro Profil Dinding dengan Arus 5 A	43
Gambar 4.38 Foto Makro Profil Dinding dengan Arus 7 A	44
Gambar 4.39 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan 0 A (Tanpa Arus)	45
Gambar 4.40 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Arus 3 A	46
Gambar 4.41 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Arus 3,5 A ..	46
Gambar 4.42 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Arus 4 A	46
Gambar 4.43 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Arus 5 A	47

Gambar 4.44 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Arus 7 A	47
Gambar 4.45 Hubungan antara Massa yang Tergerus Teori dan Aktual dengan Variasi Waktu Pencelupan	52
Gambar 4.46 Foto makro profil dinding dengan waktu Pencelupan 25 menit	53
Gambar 4.47 Foto makro profil dinding dengan waktu Pencelupan 30 menit	54
Gambar 4.48 Foto makro profil dinding dengan waktu Pencelupan 35 menit	54
Gambar 4.49 Foto makro profil dinding dengan waktu Pencelupan 40 menit	55
Gambar 4.50 Foto makro profil dinding dengan waktu Pencelupan 45 menit	55
Gambar 4.51 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Waktu Pencelupan 25 Menit	57
Gambar 4.52 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Waktu Pencelupan 30 Menit	57
Gambar 4.53 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Waktu Pencelupan 35 Menit	58
Gambar 4.54 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Waktu Pencelupan 40 Menit	58
Gambar 4.55 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Waktu Pencelupan 45 Menit	58
Gambar 4.56 Hasil Eksperimen antara Komposisi Larutan terhadap Massa yang Tergerus Proses Electro Etching	63
Gambar 4.57 Foto Makro Profil Dinding dengan Komposisi Larutan 1,5% H_2SO_4 dan 1,5 % HNO_3	64
Gambar 4.58 Foto Makro Profil Dinding dengan Komposisi Larutan 2 % H_2SO_4 dan 2 % HNO_3	65
Gambar 4.59 Foto Makro Profil Dinding dengan Komposisi Larutan 2,5% H_2SO_4 dan 2,5 % HNO_3	65

Gambar 4.60 Foto Makro Profil Dinding dengan Komposisi Larutan 3 % H_2SO_4 dan 3 % HNO_3	66
Gambar 4.61 Foto Makro Profil Dinding dengan Komposisi Larutan 3,5% H_2SO_4 dan 3,5 % HNO_3	66
Gambar 4.62 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Komposisi Larutan 1,5 % H_2SO_4 dan 1,5 % HNO_3	68
Gambar 4.63 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Komposisi Larutan 2 % H_2SO_4 dan 2 % HNO_3	68
Gambar 4.64 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Komposisi Larutan 2,5 % H_2SO_4 dan 2,5 % HNO_3	69
Gambar 4.65 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Komposisi Larutan 3 % H_2SO_4 dan 3 % HNO_3	69
Gambar 4.66 Foto Makro Profil Dinding Samping dengan Komposisi Larutan 3,5 % H_2SO_4 dan 3,5 % HNO_3	69

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variasi Arus	32
Tabel 3.2 Variasi konsentrasi larutan	32
Tabel 3.3 Variasi waktu pencelupan	32
Tabel 4.4 Data Massa Tergerus dengan Variasi Arus	36
Tabel 4.5 Hasil Massa Tergerus Teoritis dengan Variasi Arus	38
Tabel 4.6 Data Massa Tergerus dengan Variasi Waktu Pencelupan	48
Tabel 4.7 Hasil Massa Tergerus Teoritis dengan Variasi Waktu Pencelupan	50
Tabel 4.8 Data Massa Tergerus dengan Variasi Konsentrasi Larutan ..	59
Tabel 4.9 Konsentrasi larutan dengan Variasi Komposisi HNO_3 dan H_2SO_4	61

DAFTAR SIMBOL

MRR	= <i>Material Removal Rate</i> (mm/s)
I	= Arus (A)
M	= Massa molekul yang tergerus (gr/mol)
n	= Valensi
F	= Konstanta Faraday (Coulomb)
A	= Luas kolam/ <i>bath</i> (mm ²)
ρ	= Masa jenis magnesium teori (gr/mm ³)
t	= Waktu (menit)

DAFTAR LAMPIRAN

1. Jurnal
2. Hasil Perhitungan Teoritis
3. Grafik antara Kedalaman Pemakanan dengan Variasi Arus,
Waktu,dan Komposisi
4. Massa jenis Magnesium
5. Tabel Periodik