

TUGAS AKHIR

STUDI PROSES *ELECTROETCHING* MATERIAL TEMBAGA DENGAN VARIASI ARUS LISTRIK, KOMPOSISI LARUTAN DAN WAKTU PENCELUPAN



Disusun sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:
Muhammad Fatchurrahman
N I M : D 200 10 0096

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
JUNI 2015**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

"Studi Proses *Electroetching* Material Tembaga dengan Variasi Arus Listrik, Komposisi Larutan dan Waktu Pencelupan"

yang dibuat untuk memenuhi sebagian 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 memperoleh gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 28 Juni 2015

Yang menyatakan,



Muhammad Fatchurrahman

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul "Studi Proses *Electroetching* Material Tembaga dengan Variasi Arus Listrik, Komposisi Larutan dan Waktu Pencelupan" telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : Muhammad Fatchurrahman

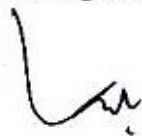
NIM : D200 10 0096

Disetujui pada

Hari : Selasa

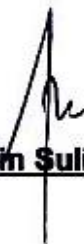
Tanggal : 4 Agustus 2015

Pembimbing Utama



Tri Widodo Besar Riyadi S.T., M.Sc, Ph.d

Pembimbing Pendamping



Amin Sulistyanto S.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "Studi Proses *Electroetching* Material Tembaga dengan Variasi Arus Listrik, Komposisi Larutan dan Waktu Pencelupan" telah dipertahankan di hadapan 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 : Muhammad Fatchurrahman

NIM : D200 10 0096

Disetujui pada

Hari : Sabtu

Tanggal : 4 Agustus 2015

Tim Penguji :

Ketua : Tri Widodo Besar Riyadi, ST, MSc, PhD

Anggota 1 : Amin Sulistyanto, ST

Anggota 2 : Patna Partono, ST, MT



Dekan,

Tri Widodo Besar Riyadi, MT, PhD

Ketua Jurusan

Tri Widodo Besar Riyadi ST. MSc. PhD

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 252/A.3-II/TM/TA/XI/2014. Tanggal 29 November 2014

dengan ini :

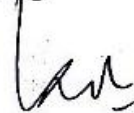
Nama : Tri Widodo BR, Ph.D.
Pangkat/Jabatan : Asisten Ahli
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Muh Fatchurrahman.
Nomor Induk : D 200 100 096
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : *STUDI PROSES ELECTRO ETCHING MATERIAL TEMBAGA DENGAN VARIASI*
Rincian Soal/Tugas : *ARUS LISTRIK, KOMPOSISI LARUTAN DAN WAKTU PENCELUPAN.*
- BUAT ALAT ELECTRO 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, 29 November 2014.....

Pembimbing



Tri Widodo BR, Ph.D.

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang - orang yang berilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan”

(Al-Mujadillah:11)

“Sesungguhnya dibalik kesusahan ada kemudahan”

(Al-Insyirah:6)

“Tuntutlah ilmu dari buaian hingga ke liang lahat”

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sebelum mereka mengubah nasib mereka”

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dalam kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini sampai selesai, antara lain :

1. Allah SWT atas nikmat iman dan islam yang diberikan kepada saya.
2. Rasulullah SAW yang telah mengubah manusia dari masa kebodohan hingga masa keilmuan.
3. Orang tua saya yang senantiasa menyayangi, menginspirasi, mendidik, mendo'akan, berkorban, dan memberikan yang terbaik untuk anak-anaknya.
4. Seluruh keluarga saya, atas dukungan yang telah diberikan.
5. Teman – teman kos yang senantiasa memberikan dorongan, bantuan serta motivasi yang membangun untuk saya.
6. Kepada dosen-dosen pembimbing TA bapak Tri Widodo Besar Riyadi PhD, bapak Amin Sulistyanto MT dan bapak Patna Partono MT, yang selama ini meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya Tugas Akhir ini semoga amal bapak menjadi amal jariyah.
7. Kevin Andryono, Sigit Asmoro, Sigit Prasetyo, Priyanto, Donny Sulayman, Herru Santosa, Sugeng Winarno serta Keluarga besar mahasiswa Teknik Mesin UMS 2010 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Kalian semua sahabat dan saudaraku.

RINGKASAN

Electroetching merupakan proses penggerusan pada bagian benda kerja menggunakan larutan kimia yang terkontrol agar dihasilkan produk yang sesuai dengan keinginan. Proses ini dapat digunakan untuk material benda kerja berbahan logam seperti tembaga. Beberapa parameter proses yang akan dikaji adalah arus yang diberikan, lama waktu pencelupan dan konsentrasi larutan serta pengaruhnya terhadap profil dinding dan laju etsa.

Pada penelitian ini tembaga di etsa dengan 3 variasi parameter yaitu arus, waktu celup dan konsentrasi larutan. Penelitian tahap I dilakukan pada variasi arus 0,09 A, 0,12 A, 0,15 A, 0,3 A, dan 0,35 A dengan waktu celup 2,5 jam dan konsentrasi etchant 7,1%. Penelitian tahap II dilakukan dengan waktu 1 jam, 1,5 jam, 2 jam, 2,5 jam dan 3 jam pada arus 0,3 A dan dengan konsentrasi etchant 7,1 %. Penelitian tahap III dilakukan dengan konsentrasi etchant sebesar 7,1%, 9,1%, 11,1%, 13,2% dan 15,4%. Dari percobaan tersebut didapatkan data massa tembaga tergerus yang akan menjelaskan laju pengikisan material. Bentuk profil dinding dan kedalaman etsa kemudian diamati melalui uji foto makro di laboratorium.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan arus, konsentrasi larutan dan peningkatan lama pencelupan akan meningkatkan kedalaman penggerusan serta meningkatkan laju penggerusan material pada logam tembaga. Laju pengikisan material dapat diamati dari bentuk profil kedalamannya, dimana makin tinggi arus, lama pencelupan dan konsentrasi larutan akan menghasilkan bentuk lubang yang makin dalam. Sedangkan profil dinding samping mempunyai bentuk dengan kecenderungan yang sama.

Kata kunci : laju pengikisan material, arus, waktu pencelupan, komposisi larutan, *electroetching*, tembaga

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT akan berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penulisan ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir berjudul "Studi Proses *Electroetching* Material Tembaga Dengan Variasi Arus Listrik, Komposisi Larutan dan Waktu Pencelupan" dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT. PhD Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
2. Bapak Tri Widodo Besar Riyadi, ST. MSc. PhD Selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin sekaligus selaku Pembimbing Utama
3. Bapak Amin Sulistyanto, ST. MT Selaku Pembimbing Pendamping
4. Ibu, Bapak, Adik serta keluarga yang senantiasa memberikan dorongan serta motivasi
5. Para dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
6. Teman – teman angkatan 2010 Teknik Mesin UMS

7. Semua pihak yang telah membantu, semoga Allah membalas kebaikanmu.

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

Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 28 Juni 2015

penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pengesahan.....	iv
Lembar Soal Tugas Akhir.....	v
Halaman Motto	vi
Halaman Persembahan	vii
Abstraksi	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Perumusan masalah	3
1.3. Pembatasan masalah	4
1.4. Tujuan penelitian	4
1.5. Manfaat penelitian	5
1.6. Metode penelitian	5
1.6.1. Metode eksperimen	5
1.6.2. Metode analisis data	5

1.7. Sistematika penulisan	6
 BAB II LANDASAN TEORI	 8
2.1. Tinjauan pustaka	8
2.2. Landasan teori	10
2.2.1. Pengertian etsa	10
2.2.2. <i>Mask</i>	12
2.2.3. <i>Etchant</i>	12
2.2.4. <i>Electroetching</i>	13
2.2.5. <i>Material removal rate</i>	14
2.2.6. Profil dinding hasil <i>electroetching</i>	14
2.2.7. Tembaga	16
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 18
3.1. Tahapan penelitian	18
3.2. Persiapan alat dan bahan	19
3.2.1. Bahan	19
3.2.2. Alat	20
3.3. Prosedur penelitian	27
3.4. Pengujian struktur makro	31
3.5. Perhitungan teoritis <i>MRR</i>	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN	33
4.1. Pengukuran <i>Material Removal Rate</i> dengan Variasi Arus	33
4.1.1. Hasil eksperimen	33
4.1.2. Hasil perhitungan teoritis	34
4.1.3. Perbandingan hasil eksperimen dan perhitungan teoritis ..	36
4.1.4. Foto makro profil dinding	37
4.2. Pengukuran MRR dengan variasi Waktu Pencelupan	43
4.2.1. Hasil ekperimen	43
4.2.2. Perhitungan MRR dengan variasi Waktu Pencelupan	44
4.2.3. Perbandingan hasil eksperimen dan perhitungan teoritis ..	45
4.2.4. Foto makro profil dinding variasi waktu pencelupan	47
4.2. Pengukuran MRR (Material Removal Rate) dengan variasi komposisi	52
4.3.1. Hasil eksperimen	52
4.3.2. Hasil perhitungan teoritis	53
4.3.3. Perbandingan antara variasi konsentrasi larutan dengan massa tergerus	54
4.3.4. Foto makro profil dinding variasi konsentrasi larutan	55
BAB V Penutup	61
5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Sketsa Proses <i>Electroetching</i>	14
Gambar 2.2.	Macam-Macam Profil Permukaan Pasca Proses Etsa...	15
Gambar 3.1.	Diagram alir penelitian.....	18
Gambar 3.2.	pelat tembaga.....	19
Gambar 3.3.	<i>etchant</i> berupa <i>ferric chloride</i> dan aquades.....	20
Gambar 3.4.	Alat uji struktur makro lab. teknik mesin UNS.....	21
Gambar 3.5.	Peralatan fotolitografi.....	22
Gambar 3.6.	Kacamata, masker dan sarung tangan karet.....	23
Gambar 3.7.	Boks plastik dan travo.....	24
Gambar 3.8.	Mistar, caliper, jangka sorong, labu ukur, gelas ukur, <i>stopwatch</i> , tang meter dan timbangan digital.....	25
Gambar 3.1.	Oven, bubuk violet, bikhromat, amplas, cat, <i>thinner</i> dan gergaji sebagai peralatan penunjang.....	26
Gambar 4.1.	Hubungan antara variasi arus dengan massa yang tergerus teoritis dan aktual	37
Gambar 4.2.	Penampang profil dinding bawah variasi arus 0 A (tanpa arus)	37
Gambar 4.3.	Penampang profil dinding bawah variasi arus 0,09 A ..	38
Gambar 4.4.	Penampang profil dinding bawah variasi arus 0,12 A ..	38
Gambar 4.5.	Penampang profil dinding bawah variasi arus 0,15 A ..	38
Gambar 4.6.	Penampang profil dinding bawah variasi arus 0,3 A ...	39

Gambar 4.7. Penampang profil dinding bawah variasi arus 0,35 A...	39
Gambar 4.8. Profil dinding samping variasi arus 0 A (tanpa arus) ...	40
Gambar 4.9. Profil dinding samping variasi arus 0,09 A	40
Gambar 4.10. profil dinding samping variasi arus 0,12 A.....	41
Gambar 4.11. Profil dinding samping variasi arus 0,15 A	41
Gambar 4.12. Profil dinding samping variasi arus 0,3 A	41
Gambar 4.13. Profil dinding samping variasi arus 0,35 A	42
Gambar 4.14. Hubungan antara variasi waktu pencelupan dengan massa yang tergerus teoritis dan aktual	46
Gambar 4.15. Profil dinding bawah variasi waktu celup 1 jam	47
Gambar 4.16. Profil dinding bawah variasi waktu celup 1,5 jam	47
Gambar 4.17. Profil dinding bawah variasi waktu celup 2 jam	47
Gambar 4.18. Profil dinding bawah variasi waktu celup 2,5 jam	48
Gambar 4.19. Profil dinding bawah variasi waktu celup 3 jam.....	48
Gambar 4.20. Profil dinding samping variasi waktu celup 1 jam	49
Gambar 4.21. Profil dinding samping variasi celup 1,5 jam	49
Gambar 4.22. Profil dinding samping variasi celup 2 jam	50
Gambar 4.23. Profil dinding samping variasi celup 2,5 jam	50
Gambar 4.24. Profil dinding samping variasi celup 3 jam	50
Gambar 4.25. Hubungan antara variasi konsentrasi larutan dengan massa yang tergerus aktual	55
Gambar 4.26. Profil dinding bawah variasi konsentrasi 7,1%	55
Gambar 4.27. Profil dinding bawah variasi konsentrasi 9,1 %.....	56

Gambar 4.28. Profil dinding bawah variasi konsentrasi 11,1 %.....	56
Gambar 4.29. Profil dinding bawah variasi konsentrasi 13,2 %.....	56
Gambar 4.30. Profil dinding bawah variasi konsentrasi 15,4 %.....	56
Gambar 4.31. Profil dinding samping variasi konsentrasi 7,1%	58
Gambar 4.32. Profil dinding samping variasi konsentrasi 9,1 %.....	58
Gambar 4.33. Profil dinding samping variasi konsentrasi 11,1 %.....	59
Gambar 4.34. Profil dinding samping variasi konsentrasi 13,2%.....	59
Gambar 4.35 Profil dinding samping variasi konsentrasi 15,4%	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Rencana eksperimen variasi arus.....	30
Tabel 3.2. Rencana eksperimen variasi waktu pencelupan.....	31
Tabel 3.3. Rencana eksperimen variasi konsentrasi larutan	31
Tabel 4.1. Data massa tergerus dengan variasi arus	33
Tabel 4.2. Hasil perhitungan teori MRR dengan variasi arus listrik	34
Tabel 4.3. Data hasil penelitian variasi waktu	43
Tabel 4.4. Hasil perhitungan teori MRR dengan variasi waktu pencelupan	45
Tabel 4.5. Data Hasil Penelitian Variabel Konsentrasi	
.....	52
Tabel 4.6. Perhitungan Konsentrasi Larutan	54