

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI WAKTU CELUP TEMBAGA
PROSES ELEKTROPLATING TEMBAGA NIKEL DAN
KROM TERHADAP CACAT *VIBROUS* PADA BAJA
KARBON RENDAH**



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

**Disusun Oleh:
ISMU RAHARJO
D 200 010 002**

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

LEMBAR SOAL

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Tugas Akhir sebagai syarat menyelesaikan program studi strata satu Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh:

Nama : Ismu Raharjo

NIM : D 200 010 002

Judul : Pengaruh Variasi Waktu Celup Tembaga Proses Elektroplating Tembaga Nikel dan Krom Terhadap Cacat *Vibrous* pada Baja Karbon Rendah.

Disetujui pada:

Hari :.....

Tanggal :.....

Mengetahui

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Bibit Sugito, MT.)

(Agus Yulianto, ST, MT.)

HALAMAN PENGESAHAN

Telah diuji dan dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dan diterima untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Disahkan pada:

Hari :.....

Tanggal :.....

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Bibit Sugito, MT.)

(Agus Yulianto, ST, MT.)

Penguji

(Ir. Pramuko I P, MT.)

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta (Marwan Effendy, ST, MT.)	Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta (Ir. H. Sri Widodo, MT.)
---------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------

MOTTO

“ Sesungguhnya sesudah kesulitan ini ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari satu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhan-mu lah hendaknya kamu berharap”

{Q. S. Al-Insyirah: 6-8}

“Berterimakasihlah kita kepada Tuhan yang telah memberi kita penderitaan, karena penderitaan itu yang mencuci kita dari kotornya hidup”

PERSEMBAHAN

Seiring rasa syukur kepada Allah SWT kupersembahkan karya ini untuk;

- 1. Bapak dan Ibu, orang yang paling kuhormati, yang telah memberiku semangat dan tidak henti-hentinya mendoakanku selama ini.*
- 2. Mas dan Mba'ku yang selalu memberi dorongan dan motivasinya, kalian segalanya bagiku.*
- 3. Bina Wati Ningrum , seseorang yang menjadi separuh hidupku yang telah bersedia membagi kebahagiaan dan kesedihan bersamaku.*
- 4. Teman-teman semua yang pernah seataap denganku yang telah banyak memberikan kenangan indah dalam hidupku.*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, Tuhan alam semesta dan manusia atas seluruh nikmat dan karunia-Nya serta tak henti-hentinya memberikan kenikmatan kepada manusia di muka bumi yang tak dapat diukur dengan nilai, sehingga penulis memiliki kesempatan, kemauan, dan kesanggupan untuk menyusun, menulis dan menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pengaruh Variasi Waktu Celup Tembaga Proses Elektroplating Tembaga Nikel dan Krom Terhadap Cacat *Vibrous* pada Baja Karbon Rendah”**.

Penulis sadar, bahwa dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari kesalahan, kekhilafan, bantuan, serta dukungan baik moril maupun materiil dari semua pihak. Khususnya adalah pihak yang telah memberikan banyak kesempatan kepada penulis sehingga termanifestasi dalam bentuk penelitian. Sholawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada penghulu para rosul, nabi agung Muhammad saw, beserta keluarga dan sahabat nabi. Dengan segala kerendahan hati sudilah kiranya semua pihak menerima ucapan terima kasih atas segala yang telah diberikan kepada penulis. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Sri Widodo, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

2. Marwan Effendy, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Ir. Bibit Sugito, MT, selaku dosen pembimbing I yang telah memberi saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan atas bimbingannya selama menempuh studi di UMS..
4. Agus Yulianto, ST, MT, selaku dosen pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Ir. Waluyo Adi Siswanto, M. Eng., Ph. D. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberi bimbingan pendidikan.
6. Bapak-bapak Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah begitu banyak memberikan pengetahuan yang tiada ternilai, serta seluruh staf dan karyawan yang telah memberikan pelayanan dan fasilitas pada penulis.
7. Bapak dan Ibuku yang selalu membimbing penulis, terima kasih atas dukungan dan doa yang tak henti-hentinya selalu diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman angkatan 2001 yang selalu mendukung dan memberikan semangat.
9. Teman-teman seperjuanganku, Abet, Fredi, Dani, Aris, semuanya, terima kasih buat kebersamaan kita selama ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dengan selesainya penyusunan Tugas Akhir ini, penulis berharap dapat memberikan manfaat yang baik, serta mampu menjadi arahan dalam perjalanan pengetahuan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan ini masih jauh dari sempurna, maka sangat besar keinginan penulis untuk mendapatkan saran dan kritik yang konstruktif guna memperluas wawasan penulis sebagai proses pembelajaran diri.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Surakarta, 2007

Penulis

PENGARUH VARIASI WAKTU CELUP TEMBAGA PROSES ELEKTROPLATING TEMBAGA NIKEL DAN KROM TERHADAP CACAT *VIBROUS* PADA BAJA KARBON RENDAH

Ismu Raharjo, Bibit Sugito, Agus Yulianto
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

ABSTRAKSI

Elektroplating merupakan salah satu proses Surface Treatment (Perlakuan Permukaan) yaitu proses pelapisan permukaan dengan logam lain di dalam larutan elektrolit dengan menggunakan arus listrik searah/DC yang bertujuan untuk mencegah korosi dan menambah nilai dekoratif pada logam.

Pelapisan dimulai dengan pelapisan Tembaga yang merupakan lapisan dasar yang dapat menambah daya rekat lapisan Nikel. Nikel merupakan logam ideal sebagai perlindungan terhadap korosi, kemudian pelapisan Krom yang bersifat lapisan dekoratif.

Proses elektroplating menggunakan konsep reduksi-oksidasi dengan menggunakan rangkaian sel elektrolisis. Pada proses elektroplating Baja Karbon Rendah (10 cm x 5 cm x 1 mm) menggunakan pelapisan Tembaga dengan variasi waktu pencelupan 90 detik, 120 detik, 150 detik, 180 detik, 210 detik, pelapisan Nikel dengan waktu pencelupan 420 detik dan pelapisan Krom dengan waktu pencelupan 10 detik. Arus yang dialirkan berkisar antara 3 Ampere dengan tegangan 15 Volt.

*Setelah dilakukan pengujian struktur mikro didapat variasi ketebalan untuk lapisan Tembaga 0,1 μm , 0,12 μm , 0,13 μm , 0,15 μm , 0,175 μm , ketebalan lapisan Nikel 1,05 μm , 1,15 μm , 1,35 μm , 1,45 μm , 1,6 μm dan ketebalan lapisan Krom 0,1 μm untuk semua spesimen uji. Cacat *vibrous* terjadi pada waktu pencelupan Nikel 90 detik dan 120 detik karena kurangnya waktu pencelupan sehingga lapisan yang dihasilkan tidak merata.*

Kata kunci: Baja Karbon Rendah, Elektroplating, Cacat *Vibrous*, Struktur Mikro.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAKSI	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR GRAFIK.....	xix
DAFTAR RUMUS.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Metode Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka	8
2.2. Landasan Teori.....	9
2.2.1. Baja Karbon	9
2.2.2. Bahan Baja Karbon Rendah dan Sifatnya	10
2.3. Proses Elektroplating	12
2.3.1. Mengenal Pelapisan Permukaan Logam	12
2.3.2. Bahan Pelapisan	15
2.3.3. Teori Dasar Elektroplating.....	24
2.3.4. Urutan Proses Pelapisan tembaga Nikel dan Krom	27
2.4. Cacat Logam	34
2.5. Cacat <i>Vibrous</i> (Boram)	42

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian	43
3.2. Persiapan Peralatan dan Bahan Proses Elektroplating	44
3.2.1. Peralatan	44
3.2.2. Bahan	50
3.3. Proses Dasar Elektroplating.....	53
3.3.1. Penghalusan Permukaan	53
3.3.2. Persiapan Permukaan	53
3.3.3. Pelapisan Dasar (Perekatan).....	53
3.3.4. Pelapisan Utama/Refleksi Sinar.....	54
3.3.5. Pelapisan Dekoratif	54

3.4. Pengaruh Arus Pada Elektrokimia	54
3.4.1. Sel Volta atau Sel Galvani.....	55
3.4.2. Sel Elektrolisis.....	56
3.5. Pengaruh Waktu Celup Elektroplating Pada Hukum Faraday .	59
3.6. Pemeliharaan	60
3.7. Kebersihan	60
3.8. Pelumasan	61
3.9. Pemeriksaan Harian	62
3.10. Pengujian Struktur Mikro.....	66

BAB IV DATA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian.....	67
4.1.1. Pelapisan Tembaga.....	67
4.1.2. Pelapisan Nikel.....	68
4.1.3. Pelapisan Krom	69
4.2 Data Hasil Pengamatan Foto Struktur Mikro.....	69
4.3 Pembahasan Pengaruh Waktu Celup Elektroplating Terhadap Hukum Faraday	77
4.4 Pembahasan Pengaruh Waktu Celup Elektroplating terhadap Ketebalan	82

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1.1. Kesimpulan	86
1.2. Saran.....	87

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Reduksi dan Oksidasi.....	25
Gambar 2.2. Cacat <i>Interkristalin</i> Rapuh.....	37
Gambar 2.3. Cacat <i>Interkristalin</i> Ulet.....	38
Gambar 2.4. Cacat <i>Trankristalin</i> Ulet.....	40
Gambar 2.5. Cacat <i>Trankristalin</i> Mikro Ulet.....	41
Gambar 2.6. Cacat <i>Trankristalin</i> Rapuh.....	41
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	43
Gambar 3.2. Gerinda <i>Polishing</i>	44
Gambar 3.3. Bak Larutan Tembaga.....	45
Gambar 3.4. Bak Larutan Nikel.....	45
Gambar 3.5. Bak Larutan Krom.....	45
Gambar 3.6. <i>Power Supply DC</i>	46
Gambar 3.7. <i>Filter</i>	47
Gambar 3.8. <i>Agitator</i>	48
Gambar 3.9. <i>Heat Exchanger</i>	48
Gambar 3.10. <i>Jig</i>	49
Gambar 3.11. <i>Thermometer</i>	49
Gambar 3.12. Gelas Ukur.....	50
Gambar 3.13. <i>Stop Watch</i>	50
Gambar 3.14. Timbangan Digital.....	51
Gambar 3.15. Pelat Baja Karbon.....	51

Gambar 3.16. Tembaga Batangan.....	52
Gambar 3.17. Nikel Batangan.....	52
Gambar 3.18. Timbal Setengah Silinder.....	52
Gambar 3.19. Rangkaian Sel <i>Volta</i>	56
Gambar 3.20. Rangkaian Sel Elektrolisis.....	59
Gambar 3.21. <i>Olympus Metalurgical</i>	66
Gambar 4.1. Foto Mikro <i>Specimen</i> Baja Karbon Rendah.....	68
Gambar 4.2. Foto Mikro <i>Specimen</i> 1 Setelah Proses Elektroplating Tembaga, Nikel dan Krom.....	69
Gambar 4.3. Foto Mikro <i>Specimen</i> 2 Setelah Proses Elektroplating Tembaga, Nikel dan Krom.....	70
Gambar 4.4. Foto Mikro <i>Specimen</i> 3 Setelah Proses Elektroplating Tembaga, Nikel dan Krom.....	71
Gambar 4.5. Foto Mikro <i>Specimen</i> 4 Setelah Proses Elektroplating Tembaga, Nikel dan Krom.....	72
Gambar 4.6. Foto Mikro <i>Specimen</i> 5 Setelah Proses Elektroplating Tembaga, Nikel dan Krom.....	73
Gambar 4.7. <i>Specimen</i> 1 Setelah Proses Elektroplating Tembaga, Nikel dan Krom.....	74
Gambar 4.8. <i>Specimen</i> 2 Setelah Proses Elektroplating Tembaga, Nikel dan Krom.....	74
Gambar 4.9. <i>Specimen</i> 3 Setelah Proses Elektroplating Tembaga, Nikel dan Krom.....	75

Gambar 4.10. <i>Specimen 4</i> Setelah Proses Elektroplating Tembaga, Nikel dan Krom.....	75
Gambar 4.11. <i>Specimen 5</i> Setelah Proses Elektroplating Tembaga, Nikel dan Krom.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Unsur Baja Karbon Rendah.....	11
Tabel 2.2. Ciri Operasi Bak Sianida Tembaga.....	18
Tabel 2.3. Formulasi <i>Watt's</i>	20
Tabel 4.1. Data Pelapisan Tembaga.....	66
Tabel 4.2. Data Pelapisan Nikel.....	67
Tabel 4.3. Data Pelapisan Krom.....	68

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Hubungan Waktu Pencelupan Tembaga dengan Berat Lapisan Tembaga.....	67
Grafik 4.2. Hubungan Waktu Pencelupan Tembaga dengan Tebal Lapisan Tembaga.....	84

DAFTAR RUMUS

Rumus 1. Hukum <i>Faraday</i>	26
Rumus 2. Efisiensi Katoda.....	27