



**PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PADA PROSES
ELEKTROPLATING TERHADAP TEBAL, BERAT DAN
STRUKTUR MIKRO LAPISAN SENG**

SKRIPSI

**Diajukan dalam rangka menyelesaikan Studi Strata 1
Untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan**

Oleh:

Nama : Akhmad Arif Purwoko

NIM : 5201410016

Prodi : Pendidikan Teknik Mesin, S1

Jurusan : Teknik Mesin



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul "PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PADA PROSES ELEKTROPLATING TERHADAP TEBAL, BERAT DAN STRUKTUR MIKRO LAPISAN SENG." disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka dibagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun

Semarang, februari 2016

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG


Akhmad Ari Purwoko

NIM. 5201410016

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Akhmad Arif Purwoko

NIM : 5201410016

Prodi : Pendidikan Teknik Mesin, S1

Judul : PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PADA PROSES ELEKTROPLATING TERHADAP TEBAL, BERAT DAN STRUKTUR MIKRO LAPISAN SENG

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

Ketua : Rusiyanto, S.Pd., M.T. (.....)
NIP. 19740321 199903 1 002

Sekretaris : Dr. Rahmat Doni Widodo, S.T, M.T. (.....)
NIP. 19750927 200604 1 002

Dewan Penguji

Penguji I : Drs. Sunyoto, M.Si. (.....)
NIP. 19651105 199102 1 001

Penguji II : Rusiyanto, S.Pd., M.T. (.....)
NIP. 19740321 199903 1 002

Penguji Pendamping : Drs. Pramono, M.Pd. (.....)
NIP. 19580910 198503 1 002

Ditetapkan di Semarang

Tanggal:

Mengesahkan,
Rekan Fakultas Teknik



Dr. Nur Qudus, M.T.
NIP. 19691130 199403 1 001

ABSTRAK

Akhmad Arif Purwoko, 2015. TM, FT, UNNES. “Pengaruh Variasi Kuat Arus pada Proses Elektroplating terhadap Ketebalan, Berat dan Struktur Mikro Lapisan Seng”.

Upaya untuk mengendalikan korosi memiliki banyak cara seperti melapisi logam lain yang lebih anodik, salah satunya dengan menggunakan metode elektroplating. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur proses pelapisan metode elektroplating terhadap tebal lapisan, penambahan berat endapan dan struktur mikro pada baja karbon rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebab dan akibat yang muncul berdasarkan perlakuan yang diberikan oleh peneliti. Perlakuan dalam penelitian ini berupa pelapisan dengan variasi kuat arus pelapisan dengan menggunakan elektroplating dengan kuat arus pelapisan 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A dengan suhu ruangan tegangan yang digunakan 12V, kemudian dilakukan pengujian ketebalan lapisan, penambahan berat endapan dan pengamatan struktur mikro. Bahan yang digunakan adalah baja karbon rendah dengan kandungan kadar karbon (C) sebesar 0,26% dan beberapa unsur lain.

Hasil pengujian menunjukkan semakin tinggi kuat arus pelapisan maka semakin tebal juga lapisannya. Tingkat ketebalan lapisan tertinggi pada variasi kuat arus pelapisan 6A rata-rata ketebalan lapisan 26,07 μm . Ketebalan lapisan terendah pada variasi kuat arus pelapisan 1A dengan rata-rata ketebalan lapisan 5,63 μm . Berat endapan lapisan tertinggi pada variasi kuat arus pelapisan 6A rata-rata berat endapan lapisan 1,08 gram. Berat endapan lapisan terendah pada variasi kuat arus pelapisan 1A dengan rata-rata berat endapan lapisan 0,10 gram. Hasil fotomikro, lapisan pada spesimen 1-6 tidak mengalami perubahan struktur mikro, akan tetapi dari hasil foto mikro dapat diamati perubahan ketebalan lapisan.

Simpulan dari penelitian ini adalah semakin tinggi kuat arus pelapisan maka semakin tebal lapisan seng (Zn) yang terbentuk, dan semakin berat lapisan yang dihasilkan. Struktur mikro pada lapisan seng (Zn) lapisan yang terbentuk tidak merata dan pada logam induk (*base metal*) tidak terjadi perubahan struktur mikro

Kata kunci : variasi kuat arus, elektroplating, tebal lapisan, berat lapisan, struktur mikro.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Hidup dan cinta itu harus melalui perjuangan.
2. Bermimpilah setinggi langit, karena jika kamu jatuh maka kamu akan jatuh diantara bintang-bintang “Ir. Soekarno”.
3. Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua “Aristoteles”
4. Teruslah berjuang dalam hidup, puncak gunung pasti akan terlewati.
5. Bicaralah sedikit tentang apa yang anda tahu, dan jangan bicara sama sekali tentang apa yang anda tidak tahu. “Nicholas Leonard Sadi Carnot”

PERSEMBAHAN

1. Bapak Ibu tercinta
2. Adik tersayang
3. Saudara-saudara seperjuangan
4. Keluarga besar Teknik Mesin UNNES

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW dan keluarganya serta kepada para sahabatnya.

Penulis sangat bersyukur karena dengan partisipasi dari berbagai pihak yang telah banyak membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Kuat Arus pada Proses Elektroplating terhadap Ketebalan, Berat dan Struktur Mikro Lapisan Seng”. Oleh karena itu penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin penelitian dalam memperlancar penyelesaian skripsi ini.
3. Rusiyanto, S.Pd, M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang dan selaku dosen penguji II yang telah memberikan kemudahan administrasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Drs. Pramono, M.Pd. Dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, bimbingan, dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Drs. Sunyoto, M.Si. Dosen penguji I yang telah memberikan waktu dan saran untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. CV Usaha Jaya yang telah memberikan ijin kepada penulis untuk melaksanakan proses pelapisan dan melaksanakan proses pembuatan spesimen.
7. Kepala Laboratorium Bahan Teknik D3 Universitas Gadjah Mada yang telah berkenan memberikan ijin kepada penulis untuk melaksanakan pengujian spesimen.

8. Bapak Sudomo, Ibu Sumiatun, Adik Syahrul Dwi S dan keluarga besar yang telah memberikan doa, pengorbanan, dukungan, dan perjuangan serta kasih sayang yang tiada henti hingga terselesaikan skripsi ini dan study Strata I ini.
9. Saudara saudaraku seperjuangan Heri Purnomo, Meila Ryan P, Achmad Najib P, Aji Dwi W, Prayit Arianto, Romansa, Joko S, Sofwan A, Agus R, Agus E, Bima M, Restu P, Renia Isna. Yang telah membantu dan menyemangati penulis dalam penelitiannya dengan sepenuh hati.
10. Keluarga besar “Teknik Mesin Unnes”, dan rekan-rekan Pendidikan Teknik Mesin 2010” atas kebersamaan dan memberikan kenangan terindah kepada penulis.
11. Semua pihak yang telah membantu sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan skripsi ini. Terima kasih.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Penegasan Istilah.....	7
G. Manfaat Penelitian	8
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Kajian Pustaka.....	10
B. Landasan Teori	
1. Elektroplating.....	13
2. Peralatan dan bahan pelapisan elektroplating.....	18
3. Proses pelapisan elektroplating seng (Zn).....	24
4. Baja karbon.....	27
5. Pengujian lapisan.....	28
C. Kerangka Berfikir	31

BAB III	METODE PENELITIAN	
	A. Desain Penelitian	34
	B. Waktu dan Tempat.....	34
	C. Alat dan Bahan.....	36
	D. Variabel Penelitian.....	37
	E. Teknik Pengumpulan Data.....	38
	F. Langkah Penelitian	39
	G. Prosedur Penelitian.....	40
	H. Metode Pengumpulan Data	42
	I. Analisa Data	43
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Hasil penelitian.....	44
	B. Pembahasan.....	57
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	
	A. Simpulan	63
	B. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Komponen dan kondisi operasi larutan Seng klorida.....	23
2	Komposisi dan kondisi operasi pencelupan asam	24
3	Klasifikasi Baja Karbon.....	28
4	Lembar pengambilan data ketebalan lapisan.....	42
5	Lembar pengambilan data ketebalan lapisan.....	43
6	Hasil perhitungan tebal lapisan.....	46
7	Hasil pengukuran dengan <i>thicknessmeter</i>	47
8	Hasil teoritis berat lapisan.....	50
9	Hasil penimbangan aktual.....	51
10	Tebal lapisan menurut foto mikro.....	56
11	Data ketebalan lapisan.....	57
12	Data berat lapisan.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1	Dimensi Benda kerja.....	5
2	Instalasi elektroplating lengkap.....	15
3	Rectifier.....	19
4	Bak penampung larutan	20
5	Anoda Zn.	21
6	Penghantar	21
7	Bak pembersih.....	22
8	Gerinda tangan.....	24
9	<i>Thickness gauge</i> DUAL SCOPE MPOR.....	29
10	Timbangan digital.....	30
11	<i>Metallurgical Microscop With Inverted Olympus</i> PME	31
12	Rancangan elektroplating.....	36
13	Skemarancangan penelitian.....	39
14	Spesimen tanpa pelapisan.....	53
15	Spesimen dengan kuat arus pelapisan 1A.....	53
16	Spesimen dengan kuat arus pelapisan 2A.....	54
17	Spesimen dengan kuat arus pelapisan 3A.....	54
18	Spesimen dengan kuat arus pelapisan 4A.....	55
19	Spesimen dengan kuat arus pelapisan 5A.....	55
20	Spesimen dengan kuat arus pelapisan 6A	56
21.	Grafik pengaruh kuat arus pelapsan terhadap ketebalan lapisan.	58
22.	Grafik pengaruh kuat arus pelapisan terhadap berat endapan lapisan.	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Proses Pelapisan.....	67
2. Pengujian Benda Kerja.....	72
3. Surat Keterangan Dosen Pembimbing.....	74
4. Komposisi Baja Karbon Rendah.....	75
5. Surat Ijin Penelitian Pelapisan.....	76
6. Surat Ijin Penelitian	77
7. Surat Keterangan Pengujian	78
8. Hasil Pengujian Ketebalan.....	79



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kehidupan manusia di masa modern sangat bergantung pada perkembangan teknologi. Sehingga manusia selalu berusaha untuk berinovasi dalam menciptakan berbagai benda ataupun alat yang dapat membantu segala aktivitas dan bisa memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Benda atau alat yang yang diciptakan harus menghasilkan barang yang terbaik, mulai dari penampilan, kualitas, kuantitas, keawetan, keamanan, dan bernilai jual tinggi.

Bahan-bahan yang sering digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari adalah logam seperti besi, baja, nikel, seng dan lain sebagainya. Logam seperti besi dan baja berkarbon rendah akan berkarat jika dibiarkan terus menerus. Korosi atau perkaratan sangat lazim terjadi pada besi. Besi merupakan logam yang mudah berkarat. Karat besi merupakan zat yang dihasilkan pada peristiwa korosi, yaitu berupa zat padat berwarna coklat kemerahan yang bersifat rapuh serta berpori.

Untuk menghindari terjadinya korosi pada logam khususnya besi, dapat dilakukan dengan cara pelapisan logam. Penelitian kali ini akan menggunakan metode elektroplating yaitu proses pelapisan logam, dengan menggunakan bantuan arus listrik dan senyawa kimia tertentu guna memindahkan partikel logam pelapis ke material yang hendak dilapis. Logam yang digunakan untuk pelapisan adalah seng (Zn) karena selain berfungsi

sebagai *barrier* (pelindung), seng juga berfungsi sebagai anoda pada lingkungan yang korosif.

Dalam proses elektrolisis terjadi reaksi oksidasi dan reduksi. Prinsip dasar dari pelapisan logam secara listrik ini adalah penempatan ion-ion logam yang ditambah elektron pada logam yang dilapisi, yang mana ion-ion logam tersebut didapat dari anoda dan elektrolit yang digunakan. Kuat arus searah listrik yang mengalir dari sumber maka elektron dialirkan melalui elektroda positif (anoda) menuju elektroda negative (katoda) dan dengan adanya ion-ion logam yang melapisi permukaan logam yang lain yang dilapisi.

Pelapis (*coating*) tumbal dipergunakan/dikorbankan untuk melindungi logam basis, prosesnya disebut pelapisan anodik (relatif terhadap substrat). Logam-logam tertentu untuk plating rekayasa, memberikan produk yang menghasilkan sifat tertentu bagi permukaan, misalnya dapat/tidaknya disolder, ketahanan ausnya, keterpantulan dan sebagainya maka dikenal sebagai coating fungsional. Kelompok logam yang jarang dipakai ada dua macam yaitu logam yang mudah dilapiskan tetapi penggunaannya terbatas dan logam yang sulit dilapiskan. Apabila hendak melapiskan logam-logam ini, dituntut kondisi khusus misalnya larutan tidak berair. Alloy juga sering kali dideposisi secara listrik, akan tetapi yang bernilai komersial hanya beberapa. Penggolongan-penggolongan ini tidak kaku. Satu logam bisa saja dimasukkan ke dalam lebih daripada satu kelompok. Dalam elektroplating, satu logam dijadikan tumbal agar logam lain yang menyanggah peran fungsi vital tidak hancur termakan korosi. Seng dan kadmium misalnya, dijadikan

perisai pelindung dalam substrat besi baja, yang kegunaannya teknisnya vital dalam berbagai konstruksi dan industri.

Seng dan kadmium biasanya dipergunakan untuk melindungi substrat misalnya besi atau baja. Keduanya dapat dijadikan lapisan cerah, tetapi kecerahan itu tidak awet. Kadmium jauh lebih mahal dari pada seng. Kadmium lebih mudah disolder, lebih tahan atmosfer garam, produk korosinya tidak bervolum besar, juga pelapisannya lebih mudah dikontrol daripada seng. Seng merupakan logam paling murah untuk mencegah korosi besi-baja. Biasanya seng diterapkan ke baja secara *hot-dipping*/ celup panas atau galvanisasi. Baja tergalvanisasi amat banyak diperdagangkan.

Ada beberapa hasil penelitian terdahulu yang menyebutkan bahwa, tebal lapisan dan nilai kekerasan pada lapisan hard chrome mengalami kenaikan seiring dengan kenaikan tegangan listrik pada waktu pelapisan dengan metode elektroplating (Raharjo, 2010: 12). Massa lapisan aktual rata-rata yang dihasilkan yang dihasilkan dari proses elektroplating sebanding dengan tingkat penambahan rapat arus yang mengalir, temperatur elektrolit secara matematis tidak memiliki pengaruh pada lapisan yang dihasilkan pada suatu proses elektroplating akan tetapi pada praktiknya memiliki dampak yang signifikan (Supriadi, 2013: 7).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul Pengaruh Variasi Kuat Arus Pada Proses Elektroplating Terhadap Ketebalan, Berat dan Struktur Mikro Lapisan Seng.

B. Identifikasi Masalah

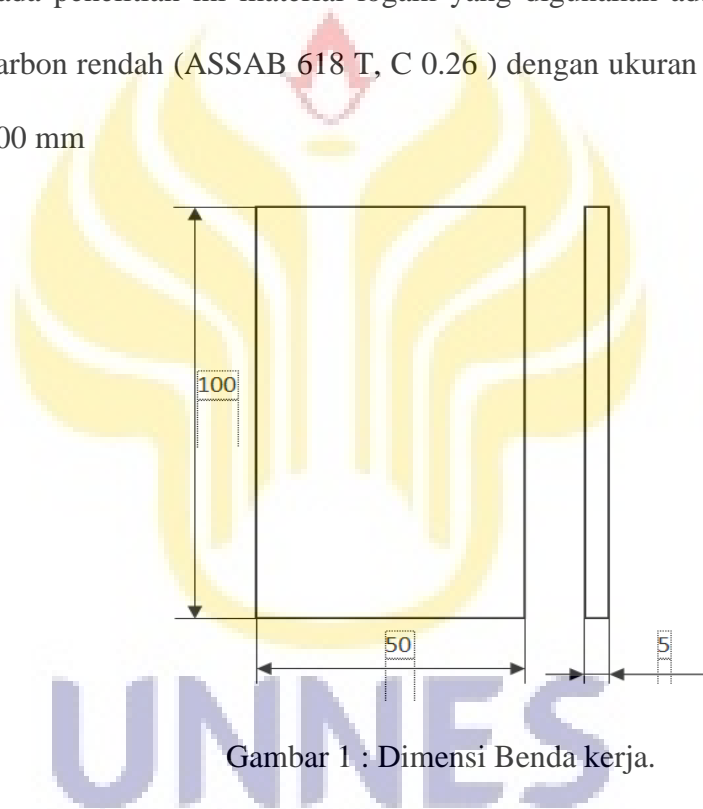
Elektroplating adalah suatu proses perpindahan ion logam dengan bantuan arus listrik melalui elektrolit sehingga ion logam mengendap pada benda padat konduktif membentuk lapisan logam. Masalah yang ditemui pada proses elektroplating meliputi:

1. Pelapis yang dapat digunakan dalam proses elektroplating meliputi emas, perak, niikel, tembaga, seng, krom.
2. Kuat arus yang digunakan dalam proses elektroplating dapat mencapai 100 ampere tergantung dari kapasitas *rectifier*.
3. Tegangan yang digunakan dalam proses elektroplating dapat mencapai 24 volt, tergantung dari pengaturan tegangan pada *rectifier*.
4. Larutan yang digunakan bervariasi meliputi larutan seng asam dan larutan seng basa.
5. Pemolesan benda kerja dapat dilakukan dengan berbagai cara mulai dari pemolesan manual, otomatis dan ultrasonik.
6. Larutan pencucian berbagai macam meliputi pencucian asam dan basa.
7. Berbagai macam bahan benda kerja yang dapat dilapis dengan metode elektroplating meliputi baja karbon, baja paduan, besi.
8. Ukuran benda kerja bervariasi tergantung dari ukuran bak penampung larutan dan luasan elektroda.
9. Pengujian yang dapat dilakukan pada lapisan elektroplating meliputi ketebalan, kekerasan, foto mikro, berat lapisan, korosi, daya lekat, daya tahan, tampak rupa.

C. Batasan Masalah

Pada proses pelapisan elektroplating permasalahan dalam penelitian ini menjadi jelas dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan maka dilakukan pembatasan beberapa masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini, yaitu:

1. Pada penelitian ini material logam yang digunakan adalah pelat baja karbon rendah (ASSAB 618 T, C 0.26) dengan ukuran pelat 50 mm x 100 mm



Gambar 1 : Dimensi Benda kerja.

2. Pada penelitian ini untuk mendapatkan variasi kuat arus yang digunakan yaitu 1-6 A.
3. Tegangan yang digunakan 12V.
4. waktu pelapisan 10 menit.
5. jarak anoda dengan katoda 150mm.
6. Larutan elektroplating menggunakan larutan seng klorida.
7. Pemolesan yang dilakukan adalah secara manual.

8. Larutan yang digunakan untuk mencuci adalah asam klorida.
9. Pengujian terhadap sifat fisis dilakukan dengan foto mikro sedangkan sifat mekanik dengan penimbangan dan pengukuran ketebalan lapisan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka permasalahan yang timbul adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi kuat arus pada proses elektroplating terhadap ketebalan lapisan (*Zn*) pada baja karbon rendah?
2. Bagaimana pengaruh variasi kuat arus pada proses elektroplating terhadap berat lapisan (*Zn*) pada baja karbon rendah?
3. Bagaimana pengaruh variasi kuat arus pada proses elektroplating terhadap struktur mikro lapisan (*Zn*) pada baja karbon rendah?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus pada proses elektroplating terhadap ketebalan lapisan (*Zn*) pada baja karbon rendah.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus pada proses elektroplating terhadap berat lapisan (*Zn*) pada baja karbon rendah.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus pada proses elektroplating terhadap struktur mikro lapisan (*Zn*) pada baja karbon rendah.

F. Penegasan Istilah

Dalam judul penelitian ini memuat beberapa kata, untuk menghindari salah pengertian dalam judul ini, maka perlu adanya penegasan istilah untuk memperjelas makna dari judul skripsi ini, yaitu :

1. Elektroplating

Elektroplating didefinisikan sebagai perpindahan ion logam dengan bantuan arus listrik melalui elektrolit sehingga ion logam mengendap pada benda padat konduktif membentuk lapisan logam. (Purwanto dan Huda, 2005: 5).

2. Kuat arus

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan salah satu variabel yaitu kuat arus, berdasarkan hukum faraday banyaknya endapan sebanding dengan kuat arus, penelitian ini menggunakan kuat arus 1-6 A.

3. Ketebalan

Pengukuran ketebalan dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui tebal lapisan seng (Zn) yang menempel pada benda kerja pada kondisi tertentu, pengukuran disini menggunakan alat yang dinamakan *thicnesmeter*.

4. Berat lapisan

Berat endapan disini adalah banyaknya logam yang terlapis membentuk lapisan atau deposit pada katoda dan dinyatakan dalam hukum faraday I, yaitu berat endapan (W) sebanding dengan kuat arus (I) dan waktu pelapisan (t). Hukum Faraday II menyatakan berat endapan tergantung

dari jenis logam yang dinyatakan sebagai berat ekuivalen (Purwanto, 2005 : 8).

5. Struktur mikro

Struktur mikro adalah struktur terkecil yang terdapat dalam suatu bahan yang keberadaannya tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, tetapi harus menggunakan alat pengamat struktur mikro diantaranya mikroskop cahaya, mikroskop elektron, mikroskop sinar-X. pengujian struktur mikro pada penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur lapisan seng yang terbentuk.

6. Baja karbon

Baja Karbon dapat dikelompokkan menjadi 3, yaitu: baja karbon tinggi (C 0,7 – 1,7%), baja karbon sedang (C 0,3 – 0,7%) dan baja karbon rendah memiliki (C < 0,3%). Baja karbon rendah memiliki kekuatan sedang dengan keuletan yang baik dan digunakan untuk tujuan konstruksi atau struktural, seperti : jembatan, bangunan gedung, kendaraan bermotor (Smallman dan Bishop, 2000: 326). Bahan benda kerja menggunakan baja karbon rendah (ASSAB 618 T, C 0.26).

G. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Ketika data pengukuran ketebalan dan penimbangan didapatkan maka dapat mempermudah dalam melapis menentukan pengaturan kuat arus untuk mendapatkan ketebalan tertentu dan berat lapisan tertentu.

2. Ketika data foto mikro didapatkan maka dapat mempermudah dalam melapis menentukan pengaturan kuat arus untuk mendapatkan struktur mikro lapisan yang paling baik.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Pustaka

Penelitian tentang pengujian sifat fisis dan mekanis sambungan lapisan telah banyak dilakukan, beberapa penelitian sebelumnya pernah dilakukan antara lain Supriadi, Zulhanif dan Khoiril (2013: 30) dengan judul “Pengaruh Rapat Arus Dan Temperatur Elektrolit Terhadap Ketebalan Lapisan Dan Efisiensi Katoda Pada Elektroplating Tembaga Untuk Baja Karbon Sedang”. Dari penelitian, didapatkan Massa lapisan aktual rata-rata yang dihasilkan dari proses elektroplating sebanding dengan tingkat penambahan rapat arus yang mengalir. Untuk setiap varian data rapat arus yang berbeda, didapat nilai efisiensi katoda optimum pada proses pelapisan bertemperatur 40° C, yakni berkisar pada tingkat 90 – 97,78 %. Secara keseluruhan, efisiensi katoda maksimum didapat pada kondisi pelapisan dengan rapat arus 3 A/dm² dengan temperatur elektrolit 40° C, yakni sebesar 97,78 %. Secara tinjauan ketebalan lapisan, lapisan aktual dan teoritis mengalami penyimpangan harga sebesar 0,42 – 18,37 %. Nilai penyimpangan terkecil pada kondisi pelapisan dengan rapat arus 3 A/dm² dengan temperatur elektrolit 40° C, yakni sebesar 0,42 %, dan penyimpangan terbesar pada rapat arus 2 A/dm² bertemperatur 40 dan 50° C, yakni sebesar 18,37 %.

Persamaan penelitian yang dilakukan Supriadi, Zulhanif dan Khoiril dengan peneliti adalah pelapisan dilakukan dengan menggunakan metode elektroplating dan pengujian terhadap sifat fisis dengan menggunakan uji

struktur mikro lapisan, Perbedaannya adalah menggunakan media pelapis yang berbeda dan jenis bahan yang digunakan.

Destyorini, Eni dan Kemas (2013: 51) dengan judul “Pelapisan NiCo/Cr dengan Gabungan Teknik Elektroplating dan Pack-Cementation untuk Meningkatkan Ketahanan Korosi dan Kekerasan Baja Karbon Rendah”. Dari penelitian, didapatkan Kegiatan penelitian ini berhasil mendeposisikan lapisan NiCo dengan tebal $\pm 47 \mu\text{m}$ dan lapisan tipis Cr di atas permukaan baja karbon rendah. Lapisan NiCo/Cr dideposisikan dengan gabungan teknik elektroplating dan pack-cementation. Lapisan ini terbukti dapat meningkatkan kekerasan dari substrat baja dan bersifat protektif, dapat menurunkan laju korosi baja karbon dalam lingkungan korosif HCl pekat dari 7,5 mm/year menjadi 0,67 mm/year, sehingga ketahanan korosi dan performa baja karbon rendah meningkat.

Persamaan penelitian yang dilakukan Destyorini, Eni dan Kemas dengan peneliti adalah pelapisan dilakukan dengan menggunakan metode elektroplating dan benda kerja yang di lapis, Perbedaannya adalah menggunakan media pelapis yang berbeda dan pengujian lapisan menggunakan uji ketahanan korosi.

Sutomo, Senen, Rahmat (2012: 12) dengan judul “ Pengaruh Arus dan Waktu Pada Lapisan Nikel Dengan Elektroplating Dengan Bentuk Plat”. Dari penelitian, didapatkan terhadap berat logam nikel yang terlapis. Pada lama waktu pelapisan yang sama dan luas permukaan benda kerja yang sama dengan beberapa kali percobaan, dimana setiap kali percobaan arus yang

digunakan semakin naik maka berat hasil pelapisan nikel akan semakin naik. Besar arus yang digunakan sama dan luas permukaan benda kerja yang sama, dengan melakukan beberapa kali percobaan, dimana setiap kali percobaan lama waktu pelapisan yang digunakan semakin naik maka berat hasil pelapisan nikel akan semakin naik. Setiap kali percobaan yang dilakukan dapat dilihat bahwa setiap kali rapat arus yang digunakan semakin naik maka besar ketebalan pelapisan logam nikel yang terjadi akan semakin naik pula. Hal ini berarti rapat arus berbanding lurus dengan tebal logam yang terlapis. Dari setiap kali percobaan yang dilakukan dapat dilihat bahwa setiap kali rapat arus yang digunakan semakin naik maka besar laju ketebalan pelapisan logam nikel yang terjadi akan semakin naik pula. Hal ini berarti rapat arus berbanding lurus dengan laju ketebalan logam nikel yang terlapis.

Persamaan penelitian yang dilakukan Sutomo, Senen, Rahmat dengan peneliti adalah pelapisan dilakukan dengan menggunakan metode elektroplating, benda kerja yang di lapis dan pengujian sifat fisis lapisan yang dilakukan, sedangkan perbedaannya adalah menggunakan media pelapis yang berbeda.

Aisyah (2011: 28). Dalam jurnalnya yang berjudul “Perubahan Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Pada Pengelasan Drum Baja Karbon Wadah Limbah Radioaktif” mengatakan bahwa, Perubahan struktur mikro terjadi karena adanya siklus termal yaitu pemanasan yang diikuti dengan pendinginan. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan pengamatan struktur mikro. Akan tetapi peneliti tidak menggunakan perlakuan panas ataupun

perlakuan pendinginan yang signifikan. Dari pernyataan tersebut dapat diketahui bahwa tidak terjadi perubahan struktur mikro lapisan dalam penelitian ini.

B. Landasan Teori

1. Elektroplating

Lapis dengan listrik elektroplating adalah suatu proses pengendapan zat atau ion-ion logam pada elektroda katoda (negatif) dengan cara elektrolisis (Saleh, 2014: 4). Ion logam diperoleh dari elektrolit maupun berasal dari pelarutan anoda logam ke dalam elektrolit. Pengendapan terjadi pada benda kerja yang menjadi katoda. Lapisan logam yang mengendap disebut juga sebagai deposit.

Selama proses deposit berlangsung, terjadi reaksi kimia pada elektroda dan elektrolit, baik reaksi reduksi maupun oksidasi. Untuk mendapatkan reaksi yang terjadi secara terus menerus dan tetap maka diperlukan arus listrik dan tegangan yang konstan.

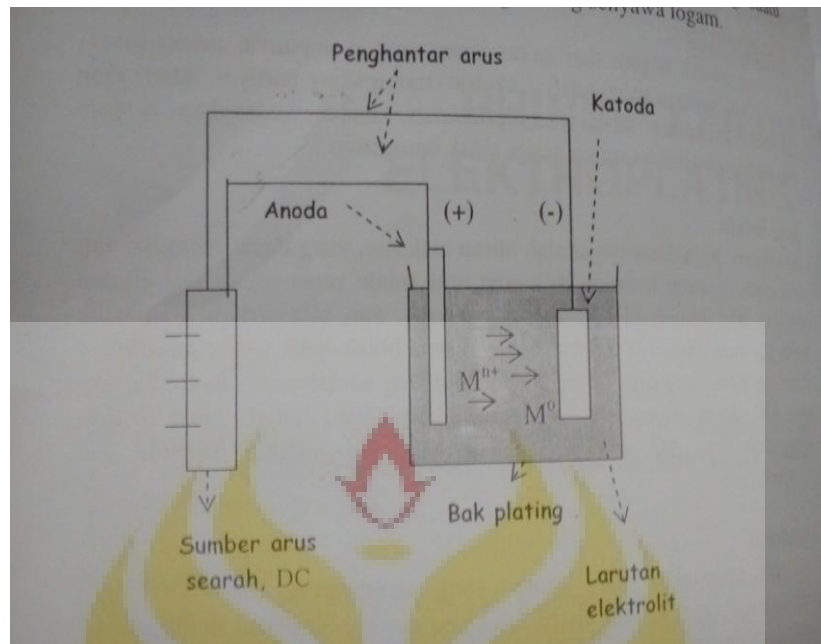
Elektroplating dibuat dengan jalan mengalirkan arus listrik melalui larutan antara logam atau material lain yang konduktif. Dua buah plat logam merupakan anoda dan katoda dihubungkan pada kutub positif dan negatif terminal sumber arus searah (DC). Logam yang terhubung dengan kutub positif disebut anoda dan yang terhubung dengan kutub negatif disebut katoda. Ketika sumber tegangan digunakan pada elektrolit, maka kutub positif mengeluarkan ion bergerak dalam larutan menuju katoda dan disebut

sebagai kation. Kutub negatif juga mengeluarkan ion, bergerak menuju anoda dan disebut sebagai anion dan larutannya disebut elektrolit.

Michael Faraday pada tahun 1833 menetapkan hubungan antara kelistrikan dan ilmu kimia pada semua reaksi elektrokimia. Dua hukum Faraday ini adalah :

1. Hukum I : Jumlah dari tiap elemen atau grup dari elemen-elemen yang dibebaskan pada kedua anoda dan katoda selama elektrolisa sebanding dengan jumlah listrik yang mengalir dalam larutan.
2. Hukum II : Jumlah dari arus listrik bebas sama dengan jumlah ion atau jumlah substansi ion yang dibebaskan dengan memberikan sejumlah arus listrik adalah sebanding dengan berat ekuivalennya.

Pada dasarnya prinsip kerja elektroplating adalah sumber arus searah yang dihubungkan dengan dua buah elektroda yaitu elektroda yang dihubungkan dengan kutub negatif disebut sebagai katoda dan elektroda positif yang disebut anoda. Benda yang dilapis harus bersifat konduktif atau menghantarkan arus listrik dan berfungsi sebagai katoda dan disebut sebagai benda kerja. Pada elektroplating dengan anoda aktif digunakan logam dengan kemurnian tinggi. Dan arus mengalir dari anoda ke katoda melalui larutan elektrolit (Purwanto dan Huda, 2005: 7).



Gambar 2. Instalasi elektroplating lengkap (Purwanto dan Huda, 2005: 21).

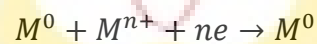
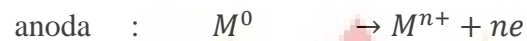
Proses pelapisan pada benda kerja dilakukan pada suatu elektrolit yang mengandung senyawa logam ditambahkan asam atau basa. Ion logam (M^{n+}) dalam elektrolit yang bermuatan positif menuju benda kerja sebagai katoda yang bermuatan negatif sehingga ion logam (M^{n+}) akan tereduksi menjadi logam M dan mengendap di katoda membentuk lapisan logam (deposit), menurut reaksi:



Ion logam dalam elektrolit yang telah tereduksi dan menempel di katoda, posisinya akan digantikan oleh anoda logam yang teroksidasi dan larut dalam elektrolit atau dari penambahanlarutan senyawa logam, pada anoda terjadi reaksi:



Apabila proses elektroplating berjalan seimbang maka konsentrasi elektrolit akan tetap, anoda makin lama makin berkurang dan terjadi pengendapan logam yang melapisi katoda sebagai benda kerja. Reaksi oksidasi reduksi secara keseluruhan dapat dituliskan sebagai berikut:



Apabila plating menggunakan anoda inaktif maka logam yang menempel pada katoda hanya berasal dari larutan, sehingga konsentrasi larutan makin berkurang dan diperlukan kontrol yang ketat terhadap konsentrasi larutan elektroplating untuk menjaga efisiensi proses dan kualitas lapisan.

Rapat arus adalah bilangan yang menyatakan jumlah arus listrik yang mengalir per luas unit elektroda. Terbagi dalam dua macam yaitu rapat arus katoda dan rapat arus anoda. Pada proses elektroplating, rapat arus yang diperhitungkan adalah rapat arus katoda, yaitu banyaknya arus listrik yang diperlukan untuk mendapatkan atom-atom logam pada tiap satuan luas benda yang akan dilapis. Berdasarkan hukum faraday banyaknya endapan sebanding dengan kuat arus. Akan tetapi dalam praktiknya besaran yang digunakan untuk perhitungan elektroplating adalah rapat arus yaitu arus persatuan luas, dinyatakan dalam Amper/dm² (A/dm²) atau Amper/ft² (A/ft²). Rapat arus antara anoda dan katoda besarnya berbeda dan rapat arus

yang perlu diperhatikan agar kualitas endapan pada katoda berkualitas baik dan tidak sampai terbakar.

Menurut Saleh (2014: 19) tebal lapisan yang mengendap pada elektroda bisa diketahui melalui rumus:

$$T = \frac{H \times C}{F \times 1000}$$

T = Tebal lapisan (in)

H = Waktu pelapisan (jam)

C = Rapat arus (A/in²)

A = Luas permukaan (in²)

F = Faktor (0,0101) untuk seng (Zn)

I = Kuat arus

Berat endapan disini adalah banyaknya logam yang mengendap membentuk lapisan atau deposit pada katoda dan di nyatak dalam hukum faraday I, yaitu berat endapan (W) sebanding dengan kuat arus (I) dan waktu pelapisan (t). Hukum Faraday II menyatakan berat endapan tergantung dari jenis logam yang dinyatakan sebagai berat ekuivalen (Purwanto, 2005 : 8).

$$W = Z . I . t$$

W = Berat endapan , Gram

I = Kuat arus, Ampere

T = Waktu, Detik

Z = BE/ 96.500

$BE = \text{Berat ekuivalen} = BA / \text{Valensi}$

$BA = \text{Berat atom (untuk Zn} = 65,38)$

Valensi, $v = \text{Banyaknya elektron yang diterima untuk membentuk endapan. Valensi Zn} = 2$

2. Peralatan dan bahan pelapisan elektroplating

Proses pelapisan elektroplating dapat berlangsung, apabila ada peralatan yang memadai. Berikut ini peralatan yang digunakan pada proses yang digunakan dalam elektroplating.

a. Sumber arus searah

Sumber arus yang lazim digunakan adalah rectifier. Rectifier merupakan peralatan yang banyak digunakan pada proses lapis listrik, karena berfungsi sebagai arus searah (*direct current/ DC*) dan penurun tegangan (Saleh, 2014: 21). Arus DC juga dapat diperoleh dari *accumulator* dan adaptor. Pada saat ini *rectifier* sudah cukup efisien.

Hal ini di karenakan ampermeter dan tahanan variabel sudah terletak dalam satu rangkaian. Peneliti disini menggunakan VOLTEQ HY30100EX, Input : 220V -240V AC, Output : 0-30 V and 0-100 A, Size: 12" x 10" x 6".



Gambar 3. Rectifier.

b. Bak penampung larutan

Bak penampung larutan digunakan untuk menampung larutan elektrolitlarutan pencuci dan air pembilas. Pada dasarnya bak penampung harus tahan terhadap korosi bahan kimia (Purwanto dan Huda, 2005: 23). Selain itu nak juga harus tahan terhadap suhu larutan dan tidak mencemari larutan. Bak penampung pada umumnya terbuat dari plastik jenis polipropilen, polietilen, poli vinil klorida

Selain memperhatikan bahan bak, maka dalam merancang suatu bak perlu diperhatikan konstruksi tang dikaitkan dengan bentuk dan ukuran benda kerja yang akan dillapis (Saleh, 2014: 24). Hal lain yang harus diperhatikan adalah dudukan (*support*), bibir penguat (*rims*), dan dasar (*bottom*). Dasar bak penampungan sebaiknya direncanakan sedemikian rupa sehingga memudahkan pengerjaan pembersihan atau pengeringan larutan, biasanya dasar bak direncanakan miring ataupun bercelah. Disini peneliti menggunakan bak plastik 5 liter.

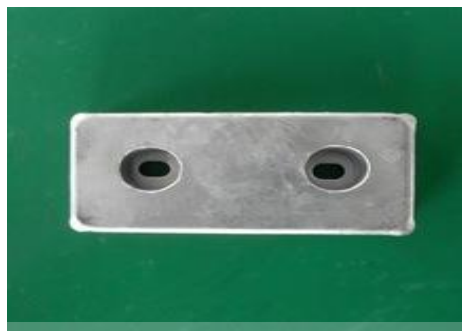


Gambar 4. Bak penampung larutan.

c. Anoda

Anoda adalah benda padat yang dihubungkan dengan kutub positif. Anoda pada dasarnya bersifat melapisi, anoda dapat berbentuk plat maupun bola. Pada prinsipnya luasan anoda disesuaikan dengan luasan benda yang akan dilapisi, namun pada praktiknya cukup disesuaikan dengan ukuran bak plating. Anoda perlu dibungkus dengan kain agar kotoran kotoran tidak mngotori larutan elektrolit.

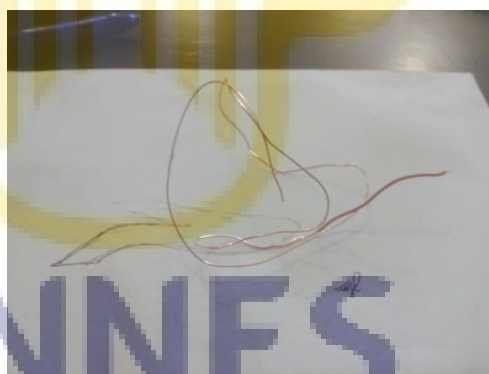
Katoda adalah benda kerja yang terhubung dengan kutub negatif, katoda disini sebagai benda kerja yang akan dilapisi. Apabila benda kerja yang dilapisi berbentuk tidak beraturan perlu ditambahkan anoda untuk menambahkan daya tembus, sehingga permukaan katoda dapat terlapisi dengan maksimal.



Gambar 5. Anoda Zn.

d. Penghantar

Penghantar yang digunakan yaitu berupa bahan yang mempunyai hantaran arus yang besar biasanya berupa tembaga atau campurannya berbentuk kabel, batangan plat ataupun pipa. Penghantar yang digunakan dalam penelitian ini adalah tembaga.

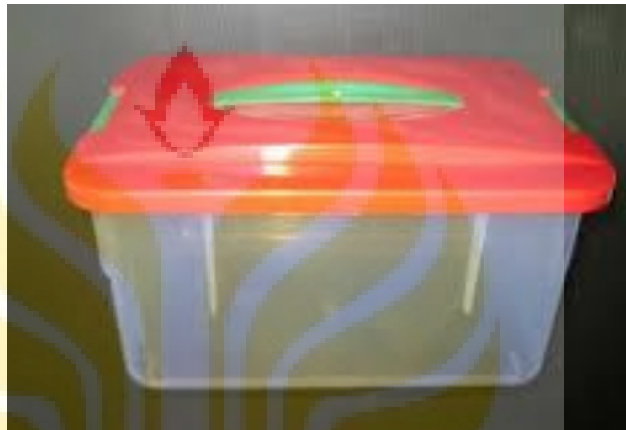


Gambar 6. Penghantar.

e. Bak pembersihan

Menurut Purwanto (2005: 28) bak pembersihan ada 2 macam yaitu untuk pembersihan minyak serta bahan bahan organik dan bak untuk penghilang kerak berikut bahan bahan anorganik. Selain itu diperlukan bak untuk pencucian dan pembilasan. Bak untuk pembersih minyak biasanya terbuat dari baja tahan karat yang

berbentuk persegi panjang, didalamnya diisi dengan larutan pembersih (*metal cleaner*) yang dipanaskan pada temperatur 90°C. Bak asam terbuat dari plastik sedangkan bak pencucian dan pembilasan dapat terbuat dari bahan plastik maupun bahan yang terlapis plastik. Bak pembersih pada penelitian ini menggunakan bak plastik 1 liter.



Gambar 7. Bak pembersih.

f. Mesin *polishing*

Mesin pengasah atau pemoles (*polishing*) terdiri dari motor penggerak yang di dudukkan secara tetap dilantai sehingga saat digunakan tidak terjadi getaran. Motor digunakan untuk menggerakkan roda poles (*polish*) roda *buffing* maupun gerinda (*grinding*) untuk memperhalus permukaan benda kerja. Pada penelitian ini pemolesan menggunakan mesin gerinda tangan, menggunakan ampelas 500, 1000, dan kain.



Gambar 8. Gerinda tangan.

g. Larutan seng klorida

Larutan dengan menggunakan seng klorida sebagian besar terdiri dari seng klorida, amonium klorida, dengan ph 3-4 yang dipengaruhi oleh kuantitas amonium klorida. Komposisi dan kondisi operasi larutan seng klorida dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Komponen dan kondisi operasi larutan Seng klorida (Purwanto dan Huda 2005: 46).

Komponen dan kondisi operasi Larutan sianida rendah	
Seng klorida	45 gram/L
Amonium klorida	225 gram/L
Asam borat	45 gram/L
Ph	3-4
Temperatur	Ruangan
Rapat arus katoda	1-15 A/dm ²
Rapat arus normal	1,5-2 A/dm ²
Efisiensi katoda	65-80%

h. Larutan Asam klorida

Pembersihan dengan menggunakan asam bertujuan lapisan tipis atau noktah dapat di hilangkan dan sisa larutan basa yang digunakan

untuk mencuci lemak dapat di hilangkan. Komposisi larutan untuk pencucian asam dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 2. Komposisi dan kondisi operasi pencelupan asam
(Purwanto dan Huda 2005: 41).

Baja Karbon Rendah	
HCl	50-150 ml
Air	1 Liter
Temperatur	Ruangan
Waktu	5-15 detik

3. Proses pelapisan elektroplating seng (*Zn*)

a. Proses persiapan benda kerja

Sebelum pelapisan elektroplating dilakukan permukaan benda kerja yang akan dilapis harus dalam kondisi yang benar-benar bersih, bebas dari bermacam-macam pengotor. Hal ini mutlak agar bisa didapat hasil lapisan dengan cara listrik yang baik. Untuk mendapatkan kondisi tersebut perlu dilakukan pengerjaan pendahuluan dengan tujuan untuk menghilangkan semua pengotor yang ada di permukaan benda kerja seperti pengotor organik, anorganik/oksida, dan lain-lainnya. Mendapatkan kondisi fisik permukaan yang lebih baik dan lebih aktif. Pengerjaan awal terdiri dari tiga proses, yaitu pemolesan, cuci lemak (*degreasing*), cuci asam (*pickling*).

Pemolesan bertujuan untuk menghaluskan permukaan dan untuk menghilangkan goresan goresan serta geram geram yang masih melekat pada benda kerja. Untuk menghilangkan goresan goresan tersebut dilakukan dengan mengampelas dengan ampelas 500, 1000, selanjutnya

dengan menggunakan kain poles. Pengerjaan pembersihan cuci lemak bertujuan untuk membersihkan benda kerja dari pengotor lemak, minyak, atau pengotor padat lainnya. Pengerjaan ini sangat diperlukan karena lemak dan minyak akan mengurangi daya hantar listrik antara ion pelapis dengan benda kerja. Pencucian lemak ini menggunakan cuci larutan jenis basa (alkali). Pencucian dengan asam bertujuan untuk membersihkan permukaan benda kerja dari oksida atau karat dan sejenisnya secara kimia melalui perendaman larutan asam ini terbuat dari pencampuran air bersih dengan asam klorida.

a. Proses pelapisan seng (Zn)

Proses pencelupan dingin atau dikenal sebagai *electrogalvanizing* atau *zinc plating* pada dasarnya dilakukan dengan memasukkan benda kerja dimasukkan dalam larutan elektrolit yang mengandung ion-ion seng dan alkali atau asam. Menggunakan arus searah ion-ion seng tersebut direduksi menjadi logam seng dan menempel pada benda kerja yang bertindak sebagai katoda. Logam seng sebagai anoda melarut memberikan ion-ion seng kedalam larutan. Cara ini lebih cocok untuk barang yang memerlukan ketelitian dimensional misalnya ketebalan yang seragam, dan lekuk lekuk atau bagian bagian yang kecil dari benda kerja yang tidak boleh mengalami perubahan bentuk.

Sifat sifat fisika seng :

Logam yang berwarna putih kebiru-biruan

Dapat ditempa dan di bengkokkan

Penghantar listrik yang baik

Berat atom = 65,38

Densiti = 7,14 gram/cm³, (densiti air = 1 gram/cm³)

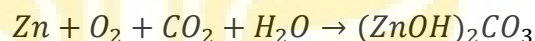
Titik leleh = 419°C

Titik didih = 907°C

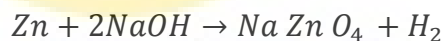
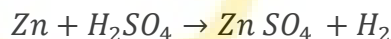
Konduktivitas listrik pada 0°C = 0,1816 s/cm

Sifat kimia seng:

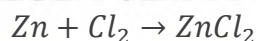
Seng mudah teroksidasi oleh oksigen dari udara dan terbentuk lapisan tipis dari seng karbonat yang dapat melindungi seng dari proses korosi lebih lanjut.



Seng bersifat atmosfer, dan dapat bereaksi dengan asam ataupun basa, dan membebaskan gas hidrogen



Seng dapat bereaksi langsung dengan belerang dan halogen

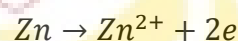


Larutan elektrolit yang digunakan untuk pelapisan seng ada tiga macam yaitu larutan sianida, larutan basa dan larutan asam. Larutan yang paling banyak digunakan diindustri yaitu larutan sianida dengan komponen utamanya seng oksida (*zinc oxyde*), soda api (*caustic soda*)

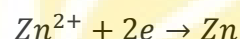
dan sodium sianida (*sodium cyanide*). Larutan elektrolit yang dipergunakan adalah larutan seng klorida.

Anoda seng (Zn)terlarut kedalam elektrolit, menggantikan ion Zn^{2+} dalam larutan elektrolit yang mengendap pada katoda. Mekanisme pelarutan logam Zn dari anoda dan pengendapan logam dari katoda melewati elektrolit sebagai berikut:

Reaksi pelarutan anoda seng



Reaksi pengendapan pada katoda



b. Proses pengerjaan akhir

Benda kerja yang telah dilakukan lapis listrik, biasanya dibilas dan kemudian dikeringkan. Tetapi kadang-kadang perlu juga diperlukan pengerjaan lanjut misalnya, dipasifkan atau diberi lapis pelindung chromat (*chromating*) atau lapis lindung transparan, yaitu dengan *lacquar*. proses ini dilakukan dengan cara celup (*dipping*) biasa, tetapi untuk lapis lindung dengan *laquar*, bisa dilakukan dengan elektroplating dan *dipping*.

4. Baja karbon

Baja Karbon dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: baja karbon tinggi (C 0,7 – 1,7%), baja karbon sedang (C 0,3 – 0,7%) dan baja karbon rendah memiliki (C < 0,3%). Baja karbon rendah memiliki kekuatan sedang dengan keuletan yang baik dan digunakan untuk tujuan konstruksi

atau struktural, seperti : jembatan, bangunan gedung, kendaraan bermotor, dll (Smallman dan Bishop, 2000: 326). Bahan benda kerja menggunakan baja karbon rendah (ASSAB 618 T, C 0.26)

Hal ini sesuai dengan pernyataan dalam tabel klasifikasi baja karbon dibawah ini:

Tabel 3. Klasifikasi Baja Karbon (Wiryosumarto dan Okumura 1996: 90).

Jenis dan Kelas		Kadar karbon (%)	Kekuatan luluh (kg/mm ²)	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Perpangan (%)	Kekerasan Brinell	Penggunaan
Baja karbon rendah	Baja lunak khusus	0,08	18-28	32-36	40-30	95-100	Pelat tipis
	Baja lunak sangat	0,08-0,12	20-29	36-42	40-30	80-120	Batang, kawat
	Baja lunak	0,12-0,20	22-30	38-48	36-24	100-130	Konsruksi umum
Baja setengah lunak	0,20-0,30	24-36	44-55	32-22	112-145		
Baja karbon sedang	Baja setengah keras	0,30-0,40	30-40	50-60	30-17	140-170	Alat-alat mesin
Baja karbon tinggi	Baja keras	0,40-0,50	34-46	58-70	26-14	160-200	perkakas
	Baja sangat keras	0,50-0,80	36-37	65-100	20-11	180-235	Rel, pegas, dan kawat piano

5. Pengujian lapisan

a. Pengujian ketebalan

Pengukuran ketebalan dimaksudkan untuk mengetahui tebal lapisan yang menempel pada benda kerja pada kondisi tertentu, pengukuran disini menggunakan alat yang dinamakan *thicnesmeter*. Pengukuran

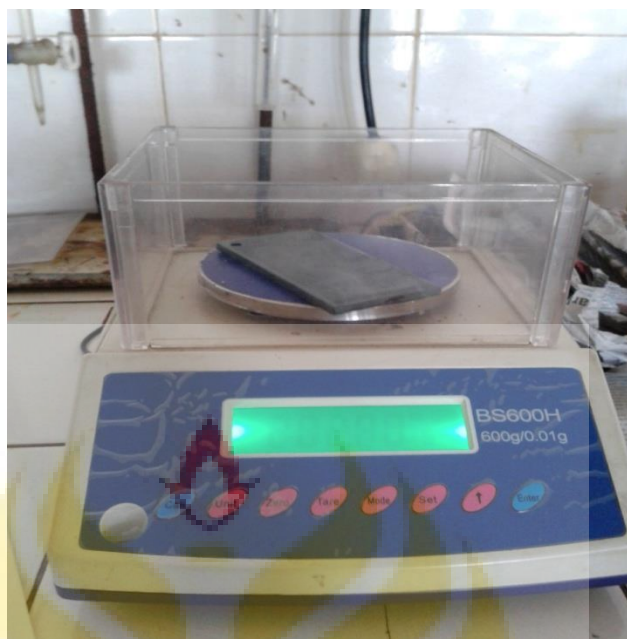
dengan menggunakan thickness gauge DUAL SCOPE MPOR. 0-2000 microns, dapat digunakan pada logam besi/ non besi.



Gambar 9. Thickness gauge DUAL SCOPE MPOR.

b. Penimbangan berat endapan

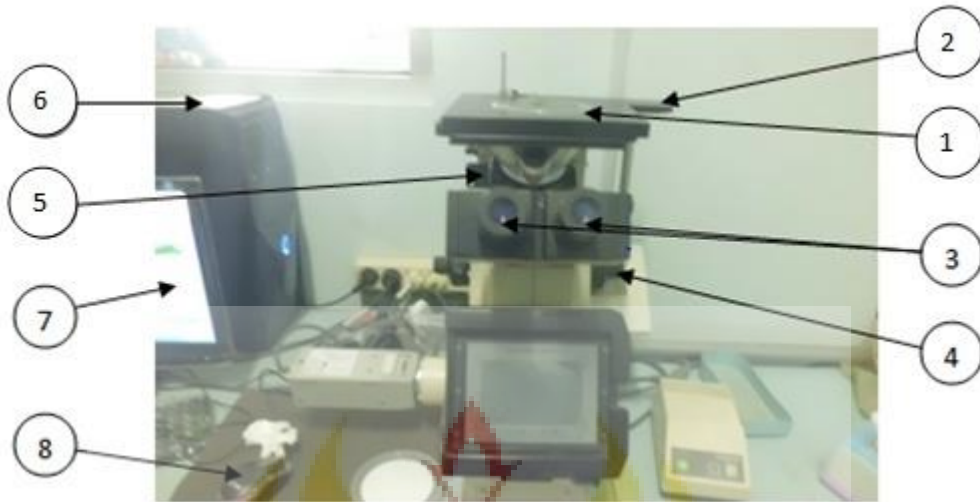
Berat endapan disini adalah banyaknya logam yang mengendap membentuk lapisan atau deposit pada katoda dan dinyatakan dalam hukum Faraday I, yaitu berat endapan (W) sebanding dengan kuat arus (I) dan waktu pelapisan (t). Hukum Faraday II menyatakan berat endapan tergantung dari jenis logam yang dinyatakan sebagai berat ekuivalen (Purwanto, 2005 : 8). Timbangan menggunakan BS600H dengan berat maksimal benda kerja 600 gram dengan etelitian 0,01.



Gambar 10. Timbangan digital.

c. Foto mikro

Sifat yang dapat dikenali dengan panca indra, misal bentuk dapat dilihat. Ada beberapa sifat fisis bahan yang mempengaruhi kualitas lasan antara lain susunan kristal daya hantar panas dan titik cairnya. Sifat fisis dapat diuji dengan pengujian struktur mikro. Struktur mikro adalah struktur terkecil yang terdapat dalam suatu bahan yang keberadaannya tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, tetapi harus menggunakan alat pengamat struktur mikro diantaranya mikroskop cahaya, mikroskop electron, mikroskop sinar-X, dengan menggunakan alat *Metallurgical Microscop With Inverted* (Olympus PME 3).



Gambar 11. *Metallurgical Microscop With Inverted* (Olympus PME 3).

Keterangan:

- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| 1. Lengan pengatur kedudukan | 5. Lensa pengatur skala perbesaran |
| 2. Landasan mikroskop optik | 6. CPU |
| 3. Lensa untuk pengamatan | 7. Layar monitor |
| 4. Tuas pengatur perbesaran | 8. Mouse |

C. Kerangka Berpikir

Ektroplating adalah suatu proses perpindahan ion logam dengan bantuan arus listrik melalui elektrolit sehingga ion logam mengendap pada benda padat konduktif membentuk lapisan logam. Ion logam diperoleh dari elektrolit. Pengendapan terjadi pada benda kerja yang berlaku sebagai katoda.

Kualitas dari elektroplating sangat dipengaruhi oleh berbagai macam variabel proses mulai dari konsentrasi elektrolit, sirkulasi elektrolit, rapat arus,

tegangan, jarak anoda katoda, rasio dan bentuk anoda katoda, distribusi arus, temperatur larutan, daya tembus, *epitaxy* dan *leveling*, aditif, kontaminasi.

Menurut (Saleh, 2014: 19) tebal lapisan yang mengendap pada elektroda bisa diketahui melalui rumus:

$$T = \frac{H \times \frac{C}{A}}{F \times 1000}$$

T = Tebal lapisan (in)

H = Waktu pelapisan (jam)

C = Rapat arus (A/in²)

A = Luas permukaan (in²)

F = Faktor (0,0101) untuk seng (Zn)

Berat endapan disini adalah banyaknya logam yang mengendap membentuk lapisan atau deposit pada katoda dan di nyatak dalam hukum faraday I, yaitu berat endapan (W) sebanding dengan kuat arus (I) dan waktu pelapisan (t). Hukum Faraday II menyatakan berat endapan tergantung dari jenis logam yang dinyatakan sebagai berat ekuivalen (Purwanto, 2005 : 8).

$$W = Z \cdot I \cdot t$$

W = Berat endapan , Gram

I = Kuat arus, Ampere

T = Waktu, Detik

Z = BE/ 96.500

BE = Berat ekuivalen = BA / Valensi

BA = Berat atom (untuk Zn = 65,38)

Valensi, $v =$ Banyaknya elektron yang diterima untuk membentuk endapan. Valensi Zn = 2

Kuat arus dapat diatur dengan mengatur kuat arus pada *rectifier*, akan tetapi hal ini dapat menyebabkan terjadinya polarisasi dan tercapainya tegangan batas (Purwanto dan Huda, 2005: 14). Dari rumus diatas kita dapat mengetahui bahwa tebal lapisan sebanding dengan rapat arus, pada penelitian ini menunjukkan adanya kenaikan nilai ketebalan yang disebabkan dengan seiring kenaikan kuat arus yang diberikan pada tiap-tiap spesimen, semakin tinggi kuat arus yang diberikan maka rapat arus akan semakin tinggi sehingga jumlah muatan yang mengalir dan menempel pada katoda akan semakin banyak dan menyebabkan lapisan yang dihasilkan semakin tebal.

Dikarenakan perbedaan kuat arus tiap spesimen maka untuk mengetahui struktur mikro pada lapisan di laksanakan pengujian struktur mikro. Untuk mengetahui secara detail struktur lapisan pada tiap-tiap spesimen. Akan tetapi perubahan struktur mikro sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu yang signifikan oleh benda kerja.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi rapat arus pada proses pelapisan elektroplating terhadap ketebalan lapisan (Zn) pada baja karbon rendah, pengaruh variasi kuat arus pada proses pelapisan elektroplating terhadap penambahan berat lapisan (Zn) pada baja karbon rendah, pengaruh variasi kuat arus pada proses pelapisan elektroplating terhadap struktur mikro lapisan (Zn) pada baja karbon rendah.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari proses yang dilakukan dengan variasi kuat arus pelapisan pada proses elektroplating untuk ketebalan lapisan, Penibangan berat endapan, dan pengujian struktur mikro pada baja karbon rendah dapat diambil simpulan sebagai berikut :

1. Variasi kuat arus pelapisan pada proses elektroplating berpengaruh terhadap ketebalan lapisan. Semakin tinggi kuat arus pelapisan maka ketebalan lapisan akan semakin tinggi.
2. Variasi kuat arus pelapisan pada proses elektroplating berpengaruh terhadap berat lapisan yang dihasilkan. Peningkatan berat lapisan sebanding dengan tingkat penambahan kuat arus yang mengalir.
3. Variasi kuat arus pelapisan pada proses elektroplating tidak berpengaruh pada struktur mikro lapisan yang dihasilkan.

B. Saran

1. Pada penelitian elektroplating selanjutnya, sebaiknya menggunakan variasi yang lebih banyak, misalnya variasi waktu pelapisan, variasi jenis larutan, variasi suhu larutan. Karena dengan berbagai variasi dapat diketahui pengaruh dari berbagai variasi dalam proses pelapisan elektroplating.
2. Pada penelitian elektroplating selanjutnya setelah menambahkan variasi akan lebih baik apabila dilakukan penambahan pengujian

terhadap lapisan tersebut, misalnya ditambahkan pengujian korosi, pengujian kekerasan lapisan.

3. Pada praktiknya lapisan elektroplating sangat bergantung pada proses pemolesan, maka akan lebih baik apabila proses pemolesan tidak dilakukan secara manual, tetapi bisa menggunakan pemolesan otomatis ataupun pemolesan ultrasonik guna mendapatkan permukaan yang lebih baik.
4. Pencucian benda kerja akan lebih baik apabila tidak langsung menggunakan tangan. Dikarenakan permukaan spesimen akan kotor oleh minyak dari jari sehingga akan menghambat proses elektroplating.
5. Pada proses elektroplating akan lebih baik apa bila ditambahkan pompa air dan penyaring larutan, dikarenakan pada proses elektroplating, larutan akan dikotori oleh partikel dari anoda. Pompa air berfungsi untuk mengalirkan larutan ke media penyaring dan mengaduk larutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah. 2011. *Perubahan Struktur Mikro dan Sifat Mekaanik Pada Pengelasan Drum Baja Karbon Wadah Libah Radioaktif*. Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah, Volume 14, Nomor 2.
- Destyorini, Eni dan Kemas. 2013. *Pelapisan NiCo/Cr dengan Gabungan Teknik Elektroplating dan Pack-Cementation untuk Meningkatkan Ketahanan Korosi dan Kekerasan Baja Karbon Rendah*. Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Volume 31, Nomor 1.
- Saleh, Azhar A. 2014. *Elctroplating teknik pelapisan logam dengan cara listrik*. Bandung: Penerbit Yrama Widya.
- Supriadi, Harnowo. 2013. *Pengaruh Rapat Arus Dan Temperatur Elektrolit Terhadap Ketebalan Lapisan Dan Efisiensi Katoda Pada Elektroplating Tembaga Untuk Baja Karbon Sedang*. Jurnal Mechanical, Volume 4, Nomor 1.
- Purwanto dan Syamsul Huda. 2005. *Teknologi industri elektroplating*. Semarang: Badan penerbit Universitas Diponegoro.
- Rahajo, Samsudi. 2010. *Pengaruh Variasi Tegangan Listrik dan Waktu Proses Electroplating Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan Crom*. Prosiding Seminar Nasional Unimus.
- Smallman dan Bishop. 2000. *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*. Jakarta: Erlangga.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sutomo, Senen dan Rahmat. 2012. *Pengaruh Arus dan Waktu Pada Pelapisan Nikel Dengan Elektriplating Untuk Bentuk Plat*. Jurnal Teknik Mesin, Volume 3, Nomor 2.
- Wirjosumarto, Harsono dan Toshie Okumura. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.