

PENGARUH ARUS DAN WAKTU TERHADAP LAPISAN ZINC PLATING PADA MATERIAL SGD400-D DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ELEKTROPLATING

Aris Setiawan¹⁾, Novi Laura Indrayani²⁾, Budi Herawan²⁾

¹⁾Program Strata Satu Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi

²⁾Tim Pengajar Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi

Jl. Cut Mutia No.83, Margahayu, Bekasi Tim., Kota Bks, Jawa Barat 17113

E-mail Penulis: arissetiawan_99@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan guna untuk mencari arus dan waktu ideal yang digunakan pada saat proses pelapisan plating, karena di setiap industri yang paling sering terjadi masalah yaitu ketebalan yang melapisi material dan laju korosi material yang menyebabkan material menjadi rusak atau no good. Penelitian ini menggunakan baja karbon SGD400 dan zinc sebagai pelapisnya. Penelitian dilakukan pada tangki yang berisi berbagai macam cairan kimia dan menggunakan arus listrik sebagai daya hantar untuk media pelapisannya. Analisis menggunakan pengukuran ketebalan lapisan dengan menggunakan alat ukur vernier caliper dan metode kehilangan berat. Hasil yang didapat dari pencarian arus dan waktu yang ideal dengan menggunakan arus sebesar 900 A dan waktu 60 menit yaitu dengan tebal lapisan 0,015 mm atau 15 μ m dan pengujian SST (Salt Spray Test) di angka 72 Jam No White Rust (Berjamur) dan 168 Jam No Red Rust (Karat). Dan hasil pelapisan yang baik dapat dilihat pada pengujian struktur mikro dengan menggunakan media mikroskop keyence.

Kata kunci: Korosi, Zinc, arus listrik, dan waktu.

Abstract

This research was conducted to find the ideal current and time used during the plating process, because in every industry the most frequent problems are the thickness that coats the material and the corrosion rate of the material that causes the material to become damaged or no good. This study uses SGD400 carbon steel and zinc as a coating. The research was carried out on a tank containing various kinds of chemical liquids and using electric current as conductivity for the coating media. Analysis using layer thickness measurement using vernier caliper measuring instrument and weight loss method. The results obtained from searching the current and the ideal time using a current of 900 A and a time of 60 minutes is 0.015 mm or 15 μ m thick and the SST test (Salt Spray Test) at 72 hours No White Rust and 168 Hours No Red Rust. And good coating results can be seen in microstructure testing using keyence microscope media.

Keywords: Corrosion, Zinc, electric current, and time.

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini, ilmu pengetahuan dan teknologi telah berkembang dengan begitu pesatnya. Disini peneliti ingin menjelaskan tentang part stay mirror yang berbahan dasar material SGD 400-D. Jika bahan tersebut setelah di proses dan dibentuk menjadi stay mirror potensi terjadinya korosi atau karat sangat besar, karena bahan tersebut sangat mudah terkorosi oleh udara lingkungan yang mengandung 78,09% nitrogen, 20,95% oksigen, 0,93% argon, dan 0,04% karbondioksida. Oleh sebab itu agar material stay mirror yang berbahan dasar SGD 400-D dapat bertahan lama yang dapat digunakan sesuai fungsinya tanpa terkena korosi, maka material tersebut harus terlapisi plating yang dapat mencegah terjadinya karat yang di sebabkan oleh pengaruh udara lingkungan, yaitu dengan cara melapisinya menggunakan zinc dengan proses electroplating yang sebelumnya pernah di lakukan oleh Yoyok Wahyudi, 2016 yaitu analisa perbandingan pelapisan galvanis terhadap ketahanan korosi dan kekerasan pada baja.

Zinc memiliki peran penting dalam proses industri. Oleh karena itu, sangat penting bagi setiap industri untuk mengetahui manfaat kedua material tersebut. Sebagai seorang mahasiswa teknik mesin yang nantinya pasti akan berkecimpung dalam dunia industri. Penting juga bagi mahasiswa teknik mesin tersebut untuk menguasai pengetahuan tentang zinc dan paduannya. Berawal dari hal tersebut penulisan sekaligus penyusunan makalah ini disusun. Hal tersebut memang harus dibahas dan dikaji oleh mahasiswa, agar mahasiswa tahu bahwa manfaat pentingnya penggunaan zinc dalam dunia industri yang sangat berkembang saat ini.

Y Wahyudi, 2016 melakukan studi lapisan plating untuk pencegahan terjadinya korosi pada material baja. Alasan penggunaan zinc pada proses plating, yaitu bertujuan untuk melapisi permukaan material logam dengan proses pre treatment yang menggunakan temperatur 200 hingga 300 °C. Zinc sangat baik digunakan pada proses plating karena dapat melindungi permukaan material dari sifat korosif dan memberi tampilan yang menarik pada logam tersebut. Sebelum zinc melapisi material logam ini diperlukan proses pre treatment, elektroplating, dan finishing yang dimana zinc padat yang masih berbentuk batangan di cairkan yang nantinya akan menjadi katoda pada proses pelapisan plating. Agar lapisan zinc dapat melapisi dengan baik pada permukaan logam perlu adanya arus, waktu, dan suhu serta takaran chemical yang sudah di atur. Dalam proses ini dapat mempengaruhi akibat pada material yaitu antara lain: dimensi ketebalan pada material menjadi tebal dan tipis; laju korosif pada material yang berakibat material menjadi karat atau tidak.

Aisiyah Putri Sandi, 2017 pernah melakukan penelitian tentang pengaruh rapat arus dan waktu elektroplating Zn-Mn terhadap laju korosi baja yang bertujuan untuk menunjukkan bawa efek teradinya korosi data dicegah menggunakan proses platig. Agar terwujudnya hasil pelapisan plating yang baik terhadap dimensi ketebalan material dan ketahanan korosif maka penulis akan menganalisa pada arus dan waktu yang ideal untuk proses plating agar produk yang dihasilkan sesuai standar dan kualitas material menjadi baik. Jika dilihat dari permasalahan yang muncul maka permasalahan dapat di analisa sebagai berikut :

1. Berapa arus dan waktu yang dibutuhkan pada proses pelapisan agar dimensi pertambahan ketebalan material memenuhi standar di angka Minimal 8 μm , Maksimal 15 μm ?
2. Berapa arus dan waktu yang dibutuhkan pada proses pelapisan agar material tidak mengalami sifat korosif di standar White Rust (Berjamur) Minimal 0 Jam & Maksimal 72 Jam, dan untuk Red Rust (Karat) Minimal 73 Jam & Maksimal 168 Jam.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui berapa arus dan waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil ketebalan plating yang optimum. Selain itu mengetahui berapa lama laju korosi yang terjadi dari nilai optimum ketebalan plating yang didapat dari hasil percobaan.

Upaya untuk memenuhi tujuan maka beberapa tinjauan pustaka yang harus diperhatikan antara lain paduan zinc (seng) telah digunakan selama berabad-abad, sebagai barang kuningan berasal 1000 – 1400 SM telah ditemukan di Palestina dan objek seng dengan seng 87% telah ditemukan dalam prasejarah Transylvania. Karena titik didih rendah dan reaktivitas kimia dari logam (seng terisolasi akan cenderung naik cerobong daripada ditangkap), sifat sejati dari logam ini tidak dipahami di zaman kuno. Pembuatan kuningan dikenal dengan Roma sekitar 30 SM, menggunakan teknik di mana kalamina dan tembaga dipanaskan bersama dalam suatu wadah. oksida seng di calamine berkurang, dan logam seng bebas terjebak oleh tembaga, membentuk sebuah paduan. Kuningan yang dihasilkan adalah baik dituang atau ditempa menjadi bentuk peleburan. (Heiserman 1992)

Zinc atau seng merupakan unsur kimia dengan lambang kimia (Zn), bernomor atom 30, dan massa atom relatif 65,39. Ia merupakan unsur pertama golongan 12 pada tabel periodik. Beberapa sifat kimia seng mirip dengan magnesium (Mg). Hal ini dikarenakan ion kedua unsur ini berukuran hampir sama, selain itu keduanya juga memiliki keadaan oksida +2. Seng merupakan unsur paling melimpah ke-24 di kerak bumi dan memiliki lima isotop stabil. Bijih seng yang paling banyak di tambang adalah sfalerit (seng sulfida). Seng merupakan logam yang berwarna putih kebiruan, berkilau, dan bersifat diamagnetik. Seng sedikit kurang padat daripada besi dan berstruktur kristal heksagonal. Logam ini keras dan rapuh pada kebanyakan suhu, namun menjadi dapat ditempa antara 100 sampai dengan 150°C. Seng juga mampu menghantarkan listrik, dibandingkan dengan logam-logam lain, seng memiliki titik lebur (420 °C) dan titik didih (900 °C) yang relatif rendah. Zinc merupakan konfigurasi elektron dan merupakan reduktor yang kuat. Lapisan ini membantu mencegah reaksi lebih lanjut dengan udara dan air. Sifat kimiawi seng mirip dengan logam transisi periode pertama seperti nikel dan tembaga. (Walter Renton, 1992).

Metode ElektroPlating, elektroplating adalah suatu peristiwa kimia yang berhubungan dengan energi listrik. Elektroplating didefinisikan pula sebagai reaksi kimia yang melibatkan adanya transfer elektron antara elektroda dengan larutan elektrolit lingkungan. Elektrolit umumnya merupakan larutan aqueous,

tetapi elektrolit dapat juga berupa polimer padat, oksida atau lelehan garam. Misalnya : larutan perak nitrat, seng sulfat. (Agustinus Ngatin, 2010).

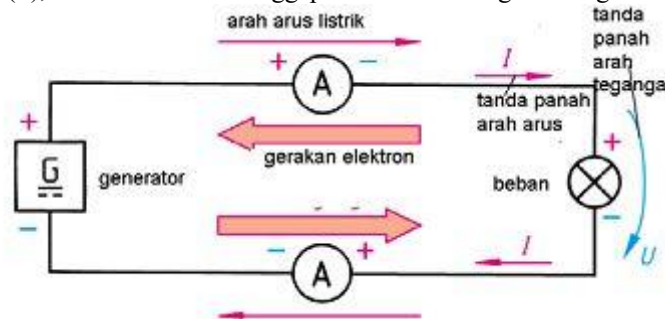
Pada dasarnya elektroplating dilakukan dengan maksud memberi perlindungan terhadap bahaya korosi, membentuk sifat keras permukaan, dan sifat teknis atau mekanis tertentu, terhadap logam dasar. Di dunia industri, bukan hanya kekuatan produk yang diinginkan pasar, tetapi penampilan logam yang menarik akan sangat membantu terhadap keberhasilan produk pasaran. Dengan kata lain, suatu produk pelapisan logam membutuhkan hasil dengan penampilan yang baik, misalnya dikaitkan dengan penampilan produk yang bagus, mengkilat dan cemerlang. (Sudigdo, 2009).

Sumber arus listrik searah di hubungkan dengan dua buah elektroda yaitu elektroda yang dihubungkan dengan kutub negatif disebut sebagai katoda dan elektroda positif disebut anoda. Benda yang akan dilapisi harus bersifat konduktif atau menghantarkan arus listrik dan berfungsi sebagai katoda, disebut sebagai benda kerja. Pada elektroplating dengan anoda aktif digunakan anoda logam yang mempunyai kemurnian tinggi. Arus mengalir dari anoda menuju katoda melalui elektrolit. (Purwanto, 2005)

Banyaknya logam yang mengendap membentuk lapisan atau deposit pada katoda dinyatakan dalam hukum faraday I, yaitu berat endapan (W), sebanding dengan kuat arus (I), dan waktu plating (t). Hukum faraday II menyatakan bahwa berat endapan tergantung dari jenis logam yang dinyatakan sebagai berat ekuivalen. (Ahmad, Hiskia 2001).

Berbagai macam industri menggunakan bahan baku Ni atau nikel, antara lain industri kimia, industri elektronik, serta industri logam. Berbagai macam jenis produk yang dihasilkan oleh industri logam berbahan baku Ni, antara lain *compact disc* (CD), baterai kering (Ni-MH), pigmen (pewarna cat, pelapisan permukaan (plating) logam/non logam. (Widowati Wahyu, 2008).

Arus (Ampere) adalah mengalirnya elektron secara terus menerus dan berkesinambungan pada konduktor akibat perbedaan jumlah elektron pada beberapa lokasi yang jumlah elektronnya tidak sama. satuan arus listrik adalah Ampere. Arus listrik bergerak dari terminal positif (+) ke terminal negatif (-), sedangkan aliran listrik dalam kawat logam terdiri dari aliran elektron yang bergerak dari terminal negatif (-) ke terminal positif(+), arah arus listrik dianggap berlawanan dengan arah gerakan elektron.



Gambar 1. Arah arus listrik dan arah gerakan elektron

Formula arus listrik adalah :

$$I = Q/t \text{ (ampere)} \quad (1)$$

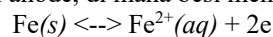
Dimana:

I = besarnya arus listrik yang mengalir, ampere

Q = Besarnya muatan listrik, coulomb

T = waktu, detik

Korosi Atau Karat adalah kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak di kehendaki. Dalam bahasa sehari-hari, korosi di sebut perkaratan. Contoh korosi yang paling lazim adalah perkaratan besi. Pada peristiwa korosi, logam mengalami oksidasi, sedangkan oksigen (udara) mengalami reduksi. Karat logam umumnya adalah berupa oksida atau karbonat. Rumus kimia karat besi adalah $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, suatu zat padat yang berwarna coklat-merah. Korosi merupakan proses elektrokimia. Pada korosi besi, bagian tertentu dari besi itu berlaku sebagai anode, di mana besi mengalami oksidasi.



Elektron yang dibebaskan di anode mengalir ke bagian lain dari besi itu yang bertindak sebagai katode, di mana oksigen tereduksi.

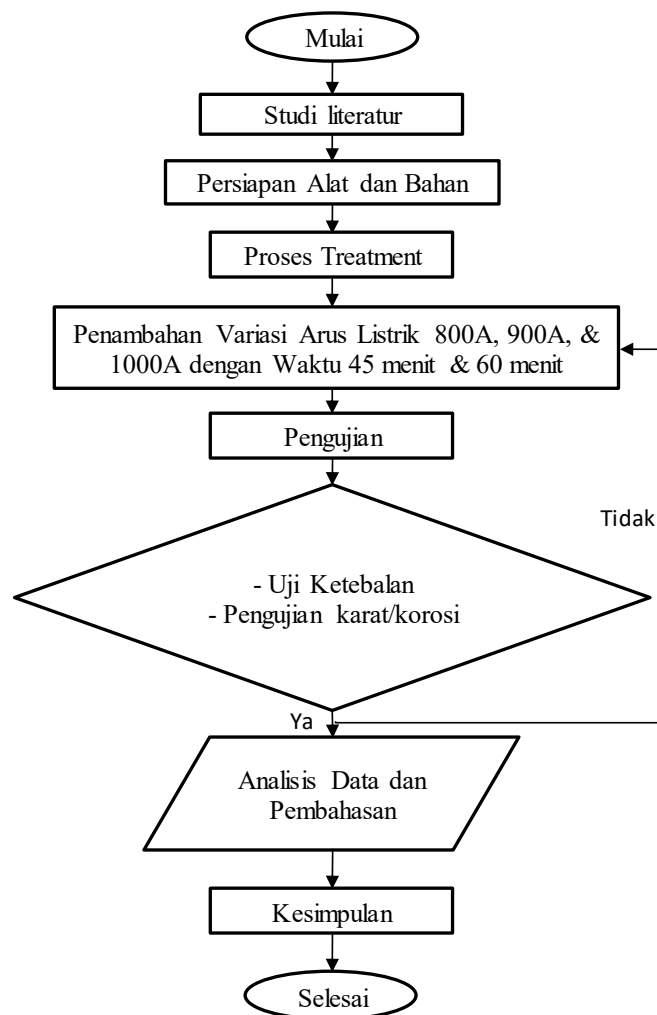




Gambar 2. Korosi Atau Karat

METODE

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3 Diagram Alir Proses Penelitian

Tahap Pengujian

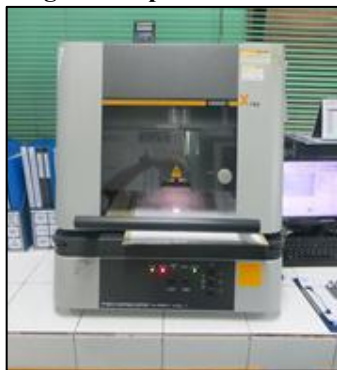
Pada pengujian kali ini ada beberapa tahapan pengujian yang dilakukan untuk mencari data-data yang diinginkan, adapun prosedur pengujian yang dilakukan adalah (Gambar 3) :

1. Check kondisi material dengan cara sebagai berikut :
 - a. Melihat kondisi fisik material, terdapat karat atau tidak ?

- b. Permukaan material terdapat cacat akibat benturan atau tidak ?
2. Kemudian setting arus listrik, waktu pelapisan, dan temperatur air yang ada pada control panel dengan nilai sebagai berikut :
 - a. Arus listrik = 800, 900, dan 1000 Ampere
 - b. Waktu proses = 45 dan 60 menit
3. Racking atau pasang material pada jig yang sudah tersedia, dimana fungsi jig ini bertujuan untuk membawa material pada tangki proses pelapisan.
4. Lalu masuk dalam tahapan proses treatment, dalam tahap ini ada beberapa proses yang harus dilalui , yaitu sebagai berikut :
 - a. Proses degreasing yaitu proses pelarutan atau menghilangkan minyak yang menempel pada material.
 - b. Proses pickling yaitu proses pencucian material dengan larutan asam yang bertujuan untuk membuka pori-pori material agar plating mudah menempel.
 - c. Proses Zinc plating yaitu proses pelapisan zinc pada material dengan menggunakan arus listrik.
 - d. Proses pewarnaan chromate yaitu proses pewarnaan material dengan menggunakan chemical chromate yang bertujuan untuk memberikan visual warna pada material.
 - e. Proses Water Rinse yaitu proses pembilasan dengan menggunakan air bersih setelah proses pelapisan plating selesai.
 - f. Proses drying yaitu proses pengeringan material yang bertujuan untuk mengeringkan atau meniriskan sisa cairan chemical yang menempel pada material setelah proses plating.
5. Setelah proses elektroplating selesai material yang sudah terlapisi zinc plating di ukur ketebalan lapisan platingnya dengan menggunakan mesi X-Ray Thickness.
6. Kemudian dilakukan pengukuran berat dengan menggunakan alat timbangan berat. Setelah dilakukan pengukuran berat lalu selanjutnya yaitu menguji ketahanan korosi material yang sudah terlapisi plating dengan menggunakan mesin uji karat SALT SPRAY TEST.

Pengukuran Tebal Plating

Pengukuran pertambahan tebal plating dengan menggunakan mesin X-Ray Thickness



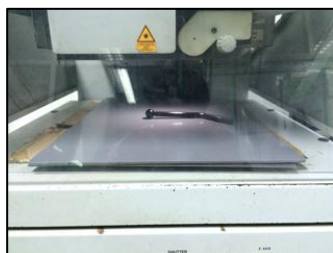
Gambar 4. X-Ray Thickness

X-Ray Thickness Machine :

Alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan plating dengan menggunakan sinar X lunak berenergi rendah. Sistem kerjanya yaitu dengan cara menembakkan sinar X-Ray tersebut pada benda kerja yang ingin di ukur ketebalan lapisan platingnya.

Satuan yang digunakan yaitu menggunakan μm (micronmeter)

Point Check Thickness



Gambar 5. Point Check Thickness Mechine

Posisi part saat berada di dalam mesin X-Ray :

1. Pastikan sinar X-ray tertuju pada point titik yang ingin di check.
2. Waktu tembak sinar X-ray hanya 5 detik untuk mengetahui tebal lapisan plating.

Pengujian Salt Spray Test

Pengujian salt spray test ini bertujuan untuk mengetahui laju korosi material setelah terlapisi plating, dengan cara memasukkan sample material yang telah terlapisi plating kedalam mesin salt spray test. Dan untuk takaran chemical garam dan waktu yang digunakan sesuai dengan standar yang sudah di tentukan yaitu dengan menggunakan standar JIS 1991 8506.



Gambar 6. Salt Spray Machine

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Ketebalan Plating

Dari hasil pengukuran tebal dengan menggunakan mesin X-Ray Thickness, didapat tebal plating sebagai berikut yang terlampir pada report thickness X-Ray.

Tabel 1 Data Tebal Plating

PT. SURTECKARIYA INDONESIA KOMPLEK INDUSTRI CIBITUNG, JL. TEUKU UMAR KM.29 CIBITUNG, BEKASI - JAWA BARAT 17528 TEL. +62-21-88327188 (Hunting), Fax. +62-21-88327152					
X - RAY THICKNESS TEST REPORT					
Fischerscope®	XRAY XDL 230	Test	Checked	Approved	
Line	: ZnR - 3				
Plating Date					
Customer	: PT. Progress Toyo Indonesia				
Spec	: Zinc Plating (Min 8-15 µm)				
Product	: S91 /Zn/Fe October 2018 Dir : Fischer				
Application	: 642 /Zn/Fe October 2018				
Block:	242				
Part Name	: STAY MIRROR				
Part No.	: ALL TYPE				
Lot No	: S3718X151				
1 Zn 1 =	5.37 µm	Spesimen 1 (800 Ampere, 45 Menit)			
2 Zn 1 =	5.59 µm				
3 Zn 1 =	5.47 µm				
4 Zn 1 =	5.52 µm	Spesimen 2 (900 Ampere, 45 Menit)			
5 Zn 1 =	5.43 µm				
6 Zn 1 =	5.42 µm				
7 Zn 1 =	10.4 µm	Spesimen 3 (1000 Ampere, 45 Menit)			
8 Zn 1 =	10.7 µm				
9 Zn 1 =	10.4 µm				
10 Zn 1 =	15.8 µm	Spesimen 4 (800 Ampere, 60 Menit)			
11 Zn 1 =	15.5 µm				
12 Zn 1 =	15.4 µm				
13 Zn 1 =	15.9 µm	Spesimen 5 (900 Ampere, 60 Menit)			
14 Zn 1 =	15.6 µm				
15 Zn 1 =	15.4 µm				
16 Zn 1 =	20.0 µm	Spesimen 6 (1000 Ampere, 60 Menit)			
17 Zn 1 =	20.1 µm				
18 Zn 1 =	20.0 µm				
Mean	12.1 µm				
Standard deviation	5.61 µm				
C.O.V. (%)					
Range	14.7 µm				
Number of readings	18				
Min. reading	5.37 µm				
Max. reading	20.1 µm				
Measuring time	5 sec				
Operator:	ERWIN				
Date:	12/10/2018				
Time:	15:54:07				

Gambar 7. Report Hasil Thickness

Sample Part	Arus (Ampere)	Waktu (menit)	Tebal sebelum plating (mm)	Tebal setelah plating (mm)	Pertambahan Tebal
1	800A	45 menit	17,170 mm	17,175 mm	0,005 mm
2			17,190 mm	17,195 mm	0,005 mm
3			17,195 mm	17,200 mm	0,005 mm
4	900A		17,115 mm	17,120 mm	0,005 mm
5			17,165 mm	17,170 mm	0,005 mm
6			17,190 mm	17,195 mm	0,005 mm
7	1000A		17,190 mm	17,200 mm	0,010 mm
8			17,190 mm	17,200 mm	0,010 mm
9			17,175 mm	17,185 mm	0,010 mm
10	800A	60 menit	17,140 mm	17,155 mm	0,015 mm
11			17,135 mm	17,150 mm	0,015 mm
12			17,190 mm	17,205 mm	0,015 mm
13	900A		17,195 mm	17,210 mm	0,015 mm
14			17,145 mm	17,160 mm	0,015 mm
15			17,150 mm	17,165 mm	0,015 mm
16	1000A		17,150 mm	17,170 mm	0,02 mm
17			17,175 mm	17,195 mm	0,02 mm
18			17,185 mm	17,205 mm	0,02 mm

Hasil Pengujian Salt Spray Test

Dari hasil percobaan trial 6 spesimen dengan variasi arus dan waktu yang berbeda-beda dapat dilihat bahwa laju korosi paling tinggi dan paling besar terjadi pada spesimen No. 1 dengan variasi arus 800 A dan waktu 45 menit. Sedangkan laju korosi terendah terjadi pada spesimen No. 6 dengan variasi arus 1000 A dan waktu 60 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar arus listrik yang digunakan dan semakin lama waktu yang digunakan pada proses pelapisan zinc maka laju korosi akan semakin terhambat. Karena semakin tebal lapisan zinc plating yang melekat dan menempel pada material maka

laju korosi yang diakibatkan oleh oksidasi udara dilingkungan sekitar tidak bisa merusak lapisan material karena terlapiasi zinc plating yang menutupi permukaan material tersebut.

Dengan kata lain, lapisan zinc plating sangat cocok digunakan pada material yang mengandung sejenis baja, besi, dan material lain yang mudah terkontaminasi udara lingkungan yang berakibat permukaan material tersebut menjadi karat.

Tabel 2. Laju Korosi Dilihat dari segi visual

Arus (Ampere) & Waktu (menit)	Corrosion Condition Visual / Hours						Judgement
	WHITE RUST			RED RUST			
	24 Hours	48 Hours	72 Hours	96 Hours	120 Hours	168 Hours	
800 A & 45 m	0	0	WR	0	0	RR	NG
900 A & 45 m	0	0	WR	0	0	RR	NG
1000 A & 45 m	0	0	WR	0	0	0	NG
800 A & 60 m	0	0	0	0	0	0	OK
900 A & 60 m	0	0	0	0	0	0	OK
1000 A & 60 m	0	0	0	0	0	0	OK

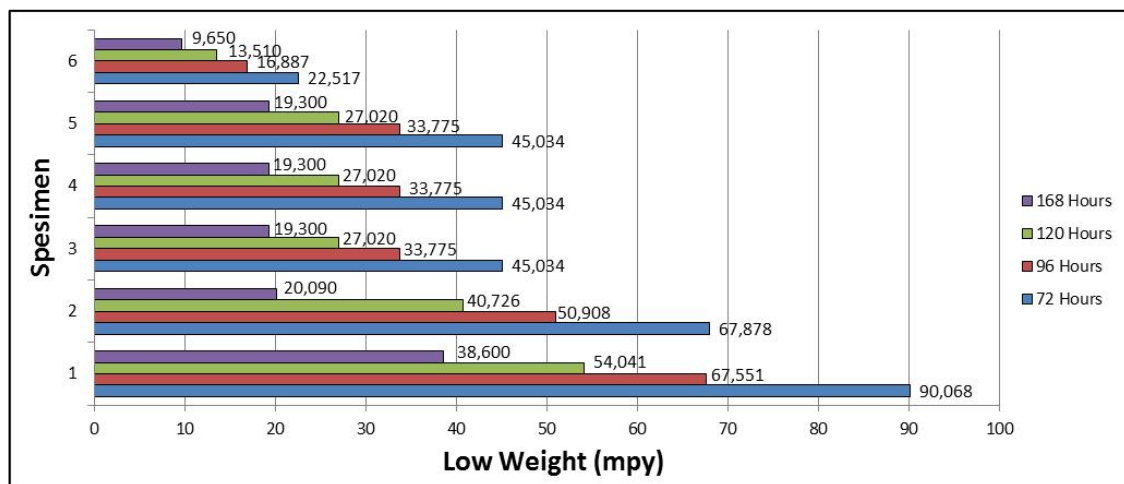
Keterangan :

- WR = White Rust (Berjamur)
- RR = Red Rust (Karat)

Tabel 3 Laju Korosi Dilihat dari pengurangan berat material

No	Corrosion Condition/ Hours	Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3	Spesimen 4	Spesimen 5	Spesimen 6
		800 A (45 menit)	900 A (45 menit)	1000 A (45 menit)	800 A (60 menit)	900 A (60 menit)	1000 A (60 menit)
1	72 H	90,068	67,878	45,034	45,034	45,034	22,517
2	96 H	67,551	50,908	33,775	33,775	33,775	16,887
3	120 H	54,041	40,726	27,020	27,020	27,020	13,510
4	168 H	38,600	20,090	19,300	19,300	19,300	9,650

Gambar 8. Perbandingan laju korosi material



PENUTUP

Kesimpulan

Pada penelitian yang dilakukan terhadap baja karbon SGD400 dengan pelapisan zinc plating yang menggunakan variasi arus dan waktu perendaman, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Arus dan waktu optimum pada proses pelapisan zinc didapatkan pada percobaan 5 atau di spesimen 5 yaitu diangka 900 A dengan waktu 60 menit, terlihat dari tebal yang melapisi baja karbon SGD400 sebesar 0,015 mm atau 15 μ m
2. Dari hasil nilai optimum ketebalan plating yang didapat, setelah di uji dengan menggunakan metode Salt Spray Test yaitu tidak muncul korosi di angka 72 Hours no white rust (tidak berjamur) dan 168 Hours no red rust (tidak karat).

Saran

Saran pada penelitian ini adalah:

1. Dalam menentukan arus dan waktu yang digunakan dalam pelapisan zinc plating harus diperhitungkan dan di lakukan percobaan secara maksimal agar hasil ketebalan dan laju korosi yang didapat bagus dan optimal.
2. Dalam proses pelapisan juga harus di perhatikan spec material yang digunakan untuk di proses, karena setiap spec material yang berbeda-beda maka fungsi dan tujuan lapisan yang digunakan juga harus sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M., Azhar, “Analisa pengaruh Tegangan Listrik Terhadap ketebalan Pelapisan Chrome Pada Pelat Baja Dengan Proses Elektroplating”, Makasar. 2011
- Anton J hartono, Tomijiro kaneko, 1992. Mengenal pelapisan logam electroplating. Andi offset, Yogyakarta.
- Mohammed Hliyil Hafiz. 2007. Effect of Zinc phosphating on Corrosion Control for Carbon Steel Sheets.
- Nasser kanani, 2006. Electroplating basic principles, procces and practice, publisher Elsevier Ltd.
- Raharjo samsudi, 2008. Pemilihan jenis larutan elektrolit sebagai media pelapis krom keras pada baja karbon rendah. Traksi Vol.8.