

## PENGARUH BESAR ARUS DAN WAKTU TERHADAP PELAPISAN *ZINC PLATING* PADA MATERIAL SWCH 45K DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ELEKTROPLATING

Syamsudin AB<sup>1\*</sup>, Gema Fitriyano<sup>2</sup>, Dewi Siti Khusnul Khotimah<sup>3</sup>, Diana Agustin<sup>4</sup>

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta Jl. Cempaka Putih Tengah  
27 Jakarta Pusat 10510

\*Corresponding Author : syamsudin.ab@umj.ac.id

### ABSTRAK

Material baja SWCH 45K merupakan kawat baja karbon medium dengan kandungan karbon sebesar 0,48 % yang banyak digunakan untuk berbagai jenis sekrup seperti baut, mur, paku *keeling*, sekrup mesin dan sekrup. Elektroplating adalah proses pelapisan logam dengan menggunakan bantuan arus listrik dan senyawa kimia tertentu guna memindahkan partikel logam pelapis ke material yang hendak dilapis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh arus dan waktu terhadap lapisan *zinc plating*. Pada penelitian variabel arus yaitu 100 A, 200 A, 300 A, 400 A dan 500 A dengan waktu 60 menit. Sedangkan penelitian variabel waktu 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit dengan arus 300 A. Part yang sudah di *plating* dilakukan pengamatan ketebalan menggunakan *Thickness tester*, uji daya tahan karat menggunakan mesin *Salt Spray Test (SST)* dan uji deposit *zinc* menggunakan titrasi metode *kompleksometri*. Analisis yang dilakukan terhadap part menyimpulkan bahwa kondisi optimum pada penelitian variabel arus diperoleh menggunakan arus 300 A dengan waktu 60 menit dan penelitian variabel waktu menggunakan waktu 60 dengan arus 300 A.

**Kata kunci:** Material SWCH 45K, Elektroplating, Arus, Waktu, Ketebalan lapisan *plating*, Daya tahan karat dan Deposit *zinc*.

### ABSTRACT

SWCH 45K steel material is a medium carbon steel wire with a carbon content of 0.48% which is widely used for various types of screws such as bolts, nuts, rivets, machine screws and screws. Electroplating is a metal coating process using the help of an electric current and certain chemical compounds to transfer the coating metal particles to the material to be coated. The purpose of this research was to determine the effect of current and time on the zinc plating layer. In this study, the current variables were 100 A, 200 A, 300 A, 400 A and 500 A with a time of 60 minutes. While the time variable research is 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes, 75 minutes and 90 minutes with a current of 300 A. Parts that have been plated are observed for thickness using a Thickness tester, corrosion resistance testing using a Salt Spray Test (SST) machine and deposit testing zinc using complexometric titration method. The analysis conducted on the part concluded that the optimum conditions in the current variable study were obtained using a current of 300 A with a time of 60 minutes and the study of the time variable using a time of 60 with a current of 300 A.

**Keywords:** SWCH 45K material, Electroplating, Current, Time, Plating layer thickness, Rust resistance and Zinc deposit.

## PENDAHULUAN

Material baja SWCH 45K merupakan kawat baja karbon medium dengan kandungan karbon sebesar 0,48 % yang banyak digunakan untuk berbagai jenis sekrup seperti baut, mur, paku keeling, sekrup mesin dan sekrup. Salah satu pengaplikasian material baja SWCH 45K yang sering digunakan adalah baut. Baut atau sekrup merupakan suatu batang atau tabung dengan alur heliks pada permukaannya. Fungsi utama dari baut adalah untuk menggabungkan beberapa komponen sehingga tergabung menjadi satu bagian yang memiliki sifat tidak permanen. Maka dari itu komponen yang menggunakan sambungan ini dapat dengan mudah dilepas dan dipasang kembali tanpa merusak benda yang disambung.

Pada umumnya sebelum baja digunakan dibutuhkan proses pengerjaan akhir logam (*metal finishing*) untuk meningkatkan kualitasnya seperti sifat tahan korosi, tampak rupa, ketangguhan, daya hantar listrik, dan sifat lainnya. Salah satu cara *metal finishing* yaitu pelapisan logam. Cara ini dilakukan dengan melapisi logam dengan material lain dengan berbagai metode seperti dengan menggunakan listrik (*electroplating*), celup panas (*hot dip*), dan juga dengan penyemprotan (*metal spraying*) (Pratiwi et al., 2019).

Tahun 2016 K. F. Alsultani melakukan penelitian tentang pengaruh variasi waktu terhadap ketebalan lapisan seng dengan metode elektroplating. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu elektroplating ketebalan lapisan seng yang dihasilkan meningkat. Tahun 2015 H. B. Choe, H. S. Lee, dan M. A. Ismail, melakukan penelitian tentang pengaruh penyemprotan logam seng terhadap sifat ketahanan korosi dari suatu baja. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa baja yang telah dilapisi seng dengan cara penyemprotan memiliki sifat ketahanan korosi yang lebih baik. Sebelumnya tahun 2010 O. R. Adetunji melakukan penelitian tentang

pengaruh pelapisan seng dengan metode celup panas terhadap sifat ketahanan korosi pada sebuah baja. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa baja yang telah dilapisi seng dengan cara *hot dip* memiliki ketahanan korosi yang lebih baik.

Pelapisan dengan cara elektroplating lebih banyak disukai karena memiliki beberapa kelebihan seperti lapisan yang lebih merata, memiliki daya rekat dan tampak permukaan yang lebih baik. Elektroplating dapat digunakan untuk melapisi logam dengan berbagai jenis logam lain seperti tembaga, nikel, seng, timah, krom dan yang lainnya. Dari berbagai jenis logam pelapis seng memiliki beberapa kelebihan. Seng merupakan pelapis baja yang tahan korosi, menghasilkan tampak permukaan yang cukup baik, serta harganya yang cukup terjangkau (Pratiwi et al., 2019).

Dalam penelitian ini dilakukan analisa pengaruh arus dan waktu *plating* terhadap ketebalan, daya tahan korosi, dan deposit lapisan seng yang terbentuk pada material baja SWCH45K dari proses elektroplating tersebut.

## METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu baut M6 (material SWCH 45K), larutan *pretreatment*, larutan *post treatment* dan *zinc anode*. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *barrel*, *rectifier*, tangki proses dan *stopwatch*. Proses elektroplating pada baut M6 dibagi menjadi 3 tahapan proses yaitu :

### 1. Proses *Pretreatment*

Baut M6 diloadangkan kedalam barrel 50 Kg kemudian dimasukkan kedalam tangki berisi larutan *predegreasing* kemudian baut M6 dimasukkan kedalam air *rinsing* lalu masukkan baut M6 kedalam larutan *degreasing*, masukkan baut M6 kedalam air *rinsing* kemudian dimasukkan kedalam larutan *anodic clean I* lalu masukkan kedalam tangki air *rinsing* lalu masukkan

kedalam larutan *acid pickling*, masukkan kembali kedalam air *rinsing* kemudian dimasukkan kedalam larutan *anodic clean II*, masukkan kembali baut kedalam air *rinsing* kemudian masukkan baut M6 kedalam tangki aktivasi HCl dan masukkan kembali kedalam air *rinsing*.

## 2. Proses Treatment

Baut M6 dimasukkan kedalam tangki berisi *zinc plating* kemudian penelitian pertama menggunakan variasi arus yaitu 100 A, 200 A, 300 A, 400 A dan 500 A dengan waktu 60 menit. Sedangkan penelitian kedua menggunakan variasi waktu 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit dengan arus 300 A. kemudian baut M6 dimasukkan kedalam air *rinsing* dan baut M6 dipindahkan / *unloading* dari *barrel* berpindah ke basket.

## 3. Proses Post Treatment

Baut M6 dimasukkan kedalam tangki Aktivasi HNO<sub>3</sub> lalu masukkan baut M6 kedalam air *rinsing* kemudian masukkan baut M6 kedalam larutan *chromating blue* untuk dilakukan pewarnaan masukkan kembali baut kedalam air *rinsing* kemudian baut dikeringkan kedalam *spin dryer* (90°C).

## 4. Metode Analisis Hasil

*Thickness Tester* adalah untuk mengukur ketebalan suatu material dengan teknologi modern sehingga tidak merusak benda yang akan di uji (*Non-Destructive Test*). Alat ini dapat mengukur ketebalan dari suatu material atau benda dengan ukuran ketebalan relatif. Teknik pengujian dengan alat ini yang paling mudah, dengan cara mendekatkan ujung probe ke benda yang akan hendak diuji ketebalannya dan akan terlihat hasil dari ketebalan benda tersebut secara langsung dilayar *display* pada perangkat ini selanjutnya dilakukan uji ketahanan terhadap korosi dengan *Salt Spray Test (SST)*.

Pengujian ini banyak digunakan dalam bentuk *platingan* atau sejenisnya seperti *coating*, *chromating* dan *painting*

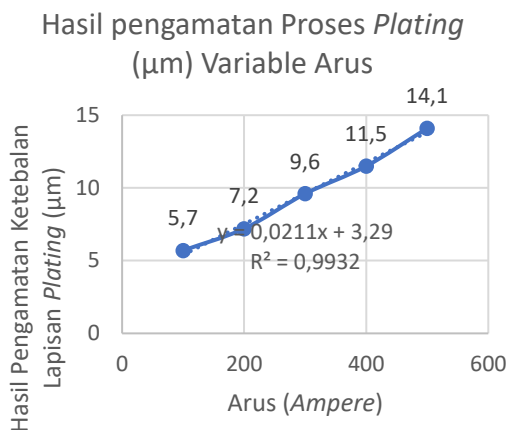
dengan cara menggunakan metode semburan air garam Uji konsentrasi *zinc* pada larutan *zinc plating* adalah pengujian konsentrasi *zinc* yang terdeposit pada baut dengan metode titrasi kompleksometri.

Larutan *zinc plating* sebelum proses pelapisan dianalisa konsentrasi *zinc* yang terlarut dengan indikator EBT dan larutan pengasam buffer pH 10 kemudian ditirasi dengan larutan EDTA 0.4N hingga terjadi perubahan warna dari ungu menjadi warna biru. Selanjutnya lakukan metode analisa yang sama dengan sampel larutan *zinc plating* setelah proses pelapisan.

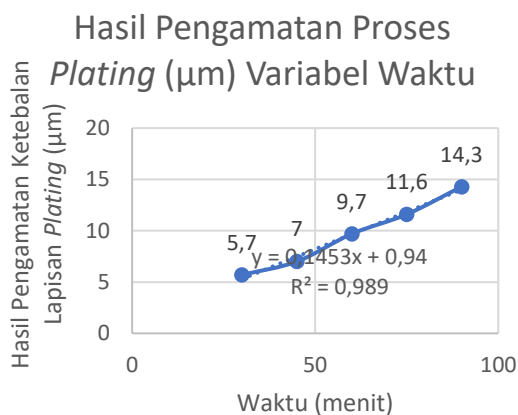
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji ketebalan *plating* dilakukan untuk mengukur ketebalan suatu material dengan teknologi modern sehingga tidak merusak benda yang akan di uji (*Non-Destructive Test*). Alat ini dapat mengukur ketebalan dari suatu material atau benda dengan ukuran ketebalan relatif. Teknik pengujian dengan alat ini yang paling mudah, dengan cara mendekatkan ujung probe ke benda yang akan hendak diuji ketebalannya dan akan terlihat hasil dari ketebalan benda tersebut secara langsung dilayar *display* pada perangkat ini.

Pada hasil uji ketebalan *plating* sesuai dengan HES D 2003-17 yaitu minimal 8 µm. Pada penelitian ini, berdasarkan variabel arus diperoleh hasil uji ketebalan lapisan plating 5.7 µm, 7.2 µm, 9.6 µm, 11.5 µm dan 14.1 µm dan berdasarkan variabel waktu diperoleh hasil uji ketebalan lapisan plating 5.7 µm, 7.0 µm, 9.7 µm, 11.6 µm dan 14.3 µm.



Gambar 1. Pengaruh Variasi besar arus listrik terhadap ketebalan lapisan *plating* ( $\mu\text{m}$ )



Gambar 2. Pengaruh waktu terhadap ketebalan lapisan *plating*.

Dari gambar 1., diperoleh hasil regresi  $Y = 0,0211X + 3,29$  dan  $R^2 = 0,9932$ . yang menunjukkan bahwa ketebalan deposit semakin naik seiring dengan kenaikan arus. Arus mempengaruhi proses pelepasan ion seng pada anoda dan pengendapan ion seng pada katoda. Semakin tinggi arus maka pelepasan ion pada anoda semakin cepat, serta pengendapan ion seng pada katoda pun lebih cepat. Dari gambar 2., diperoleh hasil regresi  $= 0,1453x + 0,94$  dan  $R^2 = 0,9890$ .

Dimana menunjukkan bahwa ketebalan deposit semakin naik seiring dengan bertambah lamanya waktu yang

digunakan. Waktu mempengaruhi proses pelepasan ion seng pada anoda dan pengendapan ion seng pada katoda. Semakin lama waktu yang digunakan maka pelepasan ion pada anoda akan semakin cepat, serta pengendapan ion seng pada katoda pun lebih cepat.

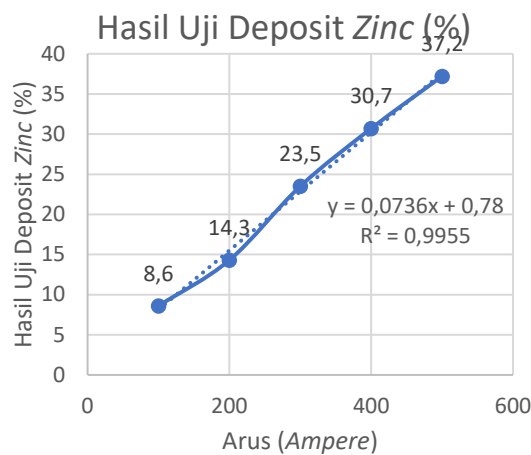
Hal tersebut sesuai dengan Hukum Faraday, bahwa berat deposit berbanding lurus dengan waktu pelapisan. Sehingga ketebalan deposit juga ikut meningkat dengan bertambahnya waktu pelapisan. Grafik yang terbentuk tidak naik secara linier, hal tersebut menunjukkan pemakaian arus semakin tinggi mengurangi efektivitas elektroplating. Arus yang semakin tinggi memacu timbulnya pengganggu yaitu gas hidrogen ( $\text{H}_2$ ) atau yang juga disebut dengan *Hydrogen Embrittlement*.

#### Hasil Uji Daya Tahan Karat

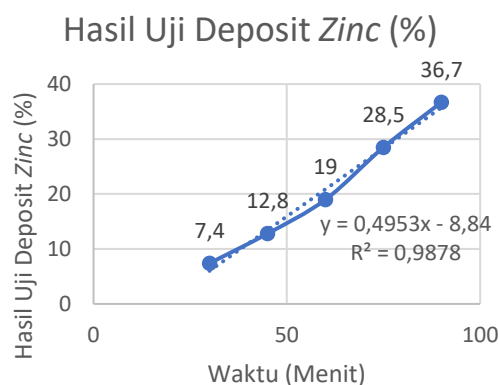
*Salt Spray Test* adalah pengujian secara kualitatif ketahanan karat/korosi suatu benda platingan atau sejenisnya seperti *coating*, *chromating*, *painting* dan lain sebagainya dengan cara menggunakan metode semburan air garam seperti namanya *salt spray test* (test semprotan air garam). Pada hasil uji *salt spray test* sesuai dengan HES D 6001 - 99, HES D 2003-05 yaitu: 48 jam *white rust* <5% dan 96 jam *red rust* < 5%.

#### Hasil Uji Konsentrasi Zinc

Uji Konsentrasi *Zinc* berguna dalam menentukan Ion logam seng ( $\text{Zn}^{2+}$ ) yang mengendap di katoda (*part*) membentuk lapisan logam (deposit). Berikut hasil pengujian konsentrasi *zinc*. Pada penelitian ini, berdasarkan variable arus diperoleh hasil % Deposit *zinc* pada *part* sebesar 8.6% , 14.3% , 23.5% , 30.7% dan 37.2%. dan berdasarkan variabel waktu diperoleh 7.4 %; 12.8 %; 19 %; 28.5% dan 36.7%.



Gambar 3. Hasil pengujian deposit Zink pada berbagai besaran arus listrik



Gambar 4. Hasil uji deposit Zinc pada berbagai waktu

Dari gambar 3, diperoleh hasil regresi  $Y = 0,0736X + 0,78$  dan  $R^2 = 0,9955$ . yang menunjukkan bahwa deposit *zinc* semakin naik seiring dengan kenaikan arus. Arus mempengaruhi proses ion logam seng ( $Zn^{2+}$ ) dalam elektrolit yang bermuatan positif menuju benda kerja (katoda) yang bermuatan negatif sehingga ion logam  $Zn^{2+}$  akan tereduksi menjadi logam Zn dan mengendap di katoda membentuk lapisan logam (deposit).

Pada gambar 4 diperoleh hasil regresi  $Y = 0,4953x - 8,84$  dan  $R^2 = 0,9878$ . Dimana menunjukkan bahwa deposit *zinc* semakin naik seiring dengan bertambah lamanya waktu yang digunakan. Waktu mempengaruhi proses ion logam seng ( $Zn^{2+}$ ) dalam elektrolit yang bermuatan positif

menuju benda kerja (katoda) yang bermuatan negatif sehingga ion logam  $Zn^{2+}$  akan tereduksi menjadi logam Zn dan mengendap di katoda membentuk lapisan logam (deposit).

#### KESIMPULAN

1. ketebalan *plating* dari variabel arus diperoleh 5.7  $\mu m$ , 7.2  $\mu m$ , 9.6  $\mu m$ , 11.5  $\mu m$  dan 14.1  $\mu m$  dan berdasarkan variabel waktu diperoleh 5.7  $\mu m$ , 7.0  $\mu m$ , 9.7  $\mu m$ , 11.6  $\mu m$  dan 14.3  $\mu m$ .
2. Deposit *zinc* pada *part* pada variabel arus sebesar 8.6% , 14.3% , 23.5% , 30.7% dan 37.2%. dan berdasarkan variabel waktu diperoleh 7.4 %; 12.8 %; 19 %; 28.5% dan 36.7%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ade Sukma Putra, F. (2012). *Pengaruh arus dan waktu pelapisan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). Kamus Besar Bahasa Indonesia. In *Edisi Kelima* (p. 1581). Balai Pustaka.
- Fauzan Fikrat Winata, Agus Fikri, & M Mujirudin. (2022). Pengaruh Electroplating Krom Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Lapisan Pada Jari-Jari Sepeda Motor Yang Telah Di-Electroplating Nikel. *METALIK : Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik*, 1(1), 22–30. <https://doi.org/10.22236/metalik.v1i1.8459>
- Niam, M. Y., Purwanto, H., & Respati, S. M. B. (2017). Pengaruh Waktu Pelapisan Elektro Nikel-Khrom Dekoratif Terhadap Ketebalan, Kekerasan, dan Kekasaran Lapisan. *Momentum*, 13(1), 7–10.
- Oxtoby, D. W. (2001). *Prinsip Prinsip Kimia Modern* (Jakarta). Erlangga.
- Pratiwi, V. M., Sulistijono, Hidayat, I. P., & Zuniandra, H. (2019). Pengaruh Variasi Waktu dan Temperatur Kekuatan Lekat dan Ketahanan Korosi pada Baja. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), 218–223.
- Purwanto, S. H. (2005). *Teknologi Industri Electroplating* (Semarang). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Website : [jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek)

Setiawan, A., Indrayani, N. L., & Herawan, B.  
(2020). Pengaruh Arus Dan Waktu

Terhadap Lapisan Zinc Plating Pada  
Material Sgd400-D Dengan