

# Analisis pengaruh variasi tegangan listrik dan waktu pada proses pelapisan elektroplating dengan warna copper (tembaga) pada baja karbon terhadap kekerasan dan ketebalan

*by* Muhammad Lutfi Ma'arif Miftaqul Rohman

---

|                |  |                 |      |
|----------------|--|-----------------|------|
| FILE           | FAKULTAS_TEKNIK_1421600143_MUHAMMAD_LUTFI_MA_ARIF.PDF<br>(258.08K) |                 |      |
| TIME SUBMITTED | 29-JUN-2020 11:46AM (UTC+0700)                                     | WORD COUNT      | 1444 |
| SUBMISSION ID  | 1351164268   | CHARACTER COUNT | 9533 |



4

## Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Volume 3 No. 2 (2020)

### Analisis pengaruh variasi tegangan listrik dan waktu pada proses pelapisan elektroplating dengan warna copper (tembaga) pada baja karbon terhadap kekerasan dan ketebalan

**2** Muhammad Lutfi Ma'arif<sup>1</sup>, Miftahul Rohman<sup>2</sup>, Ichlas Wahid  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia  
email: [lutfiarifm779@gmail.com](mailto:lutfiarifm779@gmail.com)

#### ABSTRAK

Elektroplating adalah salah satu proses pelapisan yang banyak digunakan untuk menangani masalah, dengan cara melapisi suatu benda kerja, metode ini digunakan untuk perlindungan terhadap korosi, meningkatkan nilai estetika, dan metode elektroplating ini bida melapisi benda kerja yang bersifat mekanis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi tegangan listrik dan waktu pelapisan sebesar 2,5 V (5 menit, 8 menit, 10 menit), 3 V (5 menit, 8 menit, 10 menit), dan 3,5 V (5 menit, 8 menit, 10 menit) pada baja karbon rendah dengan warna copper terhadap kekerasan dan ketebalan lapisan, menggunakan larutan elektrolit tembaga ( $\text{CuSO}_4$ ) sebagai media elektrolit yang akan melapisi logam. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pelapisan elektroplating, dalam metode penelitian ini objek direndam dalam *beaker glass* yang sudah berisi larutan elektrolit dengan waktu dan tegangan yang sudah ditentukan dengan bantuan dari rectifier. Pengujian ketebalan menggunakan teori hukum faraday, pengujian kekerasan mikro vickers dengan menggunakan alat Akashi MVK-H0 *Hardness testing machine* untuk mengetahui tingkat kekerasan pelapisan. Hasil penelitian dan pengujian menunjukkan tegangan listrik 3,5 V dan waktu 10 menit menunjukkan hasil pelapisan dengan tebal yang merata dan warna yang solid. Ketebalan spesimen hasil elektroplating semakin bertambah seiring meningkatnya tegangan listrik dan waktu atau dapat dikatakan berbanding lurus dengan naiknya tegangan listrik dan waktu pelapisan yang diberikan. Hasil ketebalan tertinggi dengan tegangan listrik 3,5 V dan waktu 10 menit adalah  $23 \mu\text{m}$  dengan perhitungan. Kekerasan yang dihasilkan tidak berbanding lurus dengan tegangan listrik dan waktu pelapisan, dimana hasil kekerasan tertinggi dengan tegangan listrik 3,5 V dan waktu 8 menit adalah 113,2 HV atau lebih rendah 5,7% dibandingkan dengan spesimen tanpa pelapisan.

**Kata kunci:** Elektroplating, ketebalan, mikro vickers, baja karbon.

#### PENDAHULUAN

Pertumbuhan teknologi rekayasa pelapisan listrik sudah banyak memberikan pengaruh cukup besar pada perkembangan industri (Tarwijayanto dkk,2013). Baja merupakan salah satu logam yang saat ini banyak digunakan oleh industri, contohnya pada

bidang konstruksi, otomotif dan lain-lain. Namun mutu logam tersebut bisa menurun akibat adanya keausan karena gesekan. Dengan adanya gesekan yang terjadi pada kedua komponen yang saling kontak mengakibatkan keausan, maka sangat perlu dilakukan tahap penyelesaian (*finishing*)

untuk mengurangi kerugian yang diakibatkan aus (Darmawan dkk,2015). Pelapisan logam merupakan salah satu cara *finishing* logam yang banyak digunakan supaya terhindar dari keausan. Pada saat ini proses elektroplating adalah proses yang banyak digunakan untuk *finishing* dengan cara melapiskan logam dengan menggunakan larutan berkonsentrasi metal sangat tinggi. Proses ini digunakan untuk meningkatkan kualitas pada permukaan komponen (*improve hardness*), perbaikan permanen dan menyelamatkan bagian-bagian yang aus (*deffect repair*) (Saleh,2014). Menghasilkan deposit berupa logam murni dengan struktur butir yang halus, deposit tersebut juga keras dan bebas dari korosi (*corrosion protection*). Tujuan elektroplating pada penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh variasi tegangan listrik dan waktu pada proses pelapisan elektroplating dengan warna copper pada baja karbon rendah terhadap kekerasan dan ketebalan dengan variasi sebesar 2,5 V (5 menit, 8 menit, 10 menit), 3 V (5 menit, 8 menit, 10 menit), dan 3,5 V (5 menit, 8 menit, 10 menit) dengan begitu akan diketahui varian mana yang paling baik.

## 12. PROSEDUR EKSPERIMEN

### Proses Elektroplating

Elektroplating adalah proses pelapisan suatu logam, menggunakan larutan elektrolit tembaga (CuSO<sub>4</sub>). Benda kerja yang akan dilapisi dijadikan katoda, sedangkan logam yang akan melapisi benda kerja dijadikan sebagai anoda.

Kemudian dibersihkan logam Cu (anoda) dan benda kerja dengan ampelas ditimbang kedua benda logam, lalu dimasukkan kedalam tabung elektroplating yang berisi larutan elektrolit CuSO<sub>4</sub>, dialirkan tegangan listrik sesuai variabel penelitian. Kemudian dimatikan aliran listrik, dicuci bahan kerja dengan air mengalir, tahap terakhir dikeringkan serta ditimbang. Komposisi larutan elektrolit tembaga pada proses ini terdiri dari padatan CuSO<sub>4</sub> sebanyak 110 gram dilarutkan dalam 500ml aqua kemudian ditambahkan 25ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (96%) sedikit demi sedikit lalu

ditambahkan Cu-60 sebanyak 25ml dan brightiner (yubeck) dalam sebanyak 1ml.

### Pengujian

Pengujian yang dilakukan yaitu uji ketebalan pelapisan dengan cara perhitungan, dan uji kekerasan mikro vickers. Uji ketebalan pelapisan dilakukan untuk mengetahui tebal hasil pelapisan. Sedangkan uji kekerasan jenis mikro vickers dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan permukaan hasil pelapisan elektroplating.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji ketebalan pelapisan

Pengujian ketebalan pelapisan dilakukan untuk mengetahui tebal hasil pelapisan. Dari data perhitungan ketebalan pelapisan pengaruh elektroplating, hubungan antara variasi tegangan listrik dan waktu pelapisan terhadap ketebalan pelapisan didapatkan diagram batang yang dapat dilihat pada gambar 1 memperlihatkan, jika semakin tinggi tegangan listrik yang digunakan maka tebal pelapisan juga lebih meningkat. Ini terjadi sebab bertambahnya tegangan listrik yang mengalir, maka jumlah ion-ion juga semakin banyak yang terlepas dari larutan dan terendap pada spesimen/katoda.

- Rumus untuk mendapatkan luas permukaan :

$$L = 2 \{ (p.l) + (l.t) + (p.t) \}$$

Dimana :

- l : lebar
- p : panjang
- t : tebal

- Rumus untuk mendapatkan berat logam yang diendapkan :

$$W = \frac{i x t x a}{z x f}$$

Dimana :

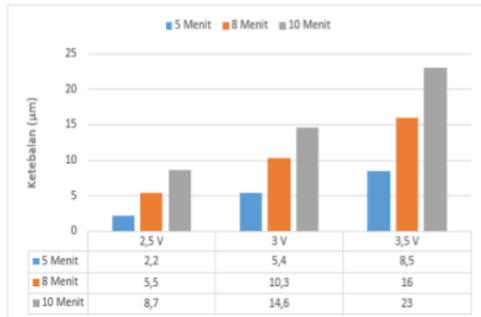
- W : berat logam yang diendapkan
- i : kuat arus (ampere)
- t : waktu pelapisan (detik)
- a : berat atom logam copper 63,5 gram/mol
- z : elektron valensi copper 1
- f : bilangan faraday terapan 96500 Coulomb

- Rumus perhitungan tebal pelapisan

$$T = \frac{W}{L \times \rho}$$

Dimana :

T : tebal lapisan logam ( $\mu\text{m}$ )  
 W : berat logam yang diendapkan (gram)  
 L : luas permukaan ( $\text{mm}^2$ )  
 $\rho$  : density copper ( $8,94 \text{ gram/cm}^3 = 0,00894 \text{ gram/mm}^3$ )



Gambar 1. Grafik perbandingan tegangan listrik dan waktu kepada ketebalan pelapisan

Adanya pengaruh “tegangan listrik dan waktu pelapisan” kepada ketebalan pelapisan pada permukaan spesimen dari gambar 1, dapat dilihat jika pada kondisi tegangan listrik dan waktu pelapisan meningkat, ketebalan pelapisan yang didapatkan dari ketiga variasi diatas menunjukkan pola :  $2,5 \text{ V} > 3 \text{ V} > 3,5 \text{ V}$  dan  $5 \text{ menit} > 8 \text{ menit} > 10 \text{ menit}$ . Penjelasan dari keterangan diatas adalah semakin lamanya proses elektroplating, maka transfer material dan perpindahan elektron untuk kedua elektroda porsinya juga bertambah besar. Proses elektroplating berhasil menambah ketebalan.

#### Hasil Uji Kekerasan Mikro Vickers

Pengujian kekerasan menggunakan beban 200gf selama 15 detik. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap spesimen, nilai kekerasan yang dihasilkan bisa didapatkan dari mengukur diagonal rata-rata hasil indentasi. Lalu dihitung dengan menggunakan rumus kekerasan vickers, sebagai berikut :

$$VHN = \frac{1,854 \times P}{d^2}$$

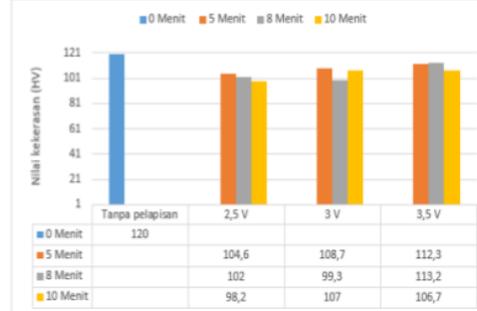
Dimana :

VHN : nilai kekerasan vickers (HV)

P : besarnya beban (gf)

d : lebar diagonal indentasi ( $\mu\text{m}$ )

Data hasil dari perhitungan kekerasan yang dihasilkan menggunakan perhitungan, jika didapatkan diagram batang hubungan antara tegangan listrik dan waktu dari elektroplating kepada kekerasan bisa dilihat pada gambar 2 :



Gambar 2. Grafik perbandingan tegangan listrik dan waktu kepada kekerasan

Dari gambar 2 perbandingan antara nilai kekerasan dengan variasi tegangan listrik 2,5 V, 3 V, 3,5 V dan waktu pelapisan 5 menit, 8 menit, 10 menit terlihat bahwa proses elektroplating tidak mempengaruhi nilai kekerasan dimana hasil pengujian menunjukkan kekerasan permukaan spesimen tanpa pelapisan sebesar 120 HV, dimana nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan spesimen hasil pelapisan.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

- Tegangan listrik 3,5 V dan waktu 10 menit menunjukkan hasil pelapisan dengan tebal yang merata dan warna yang solid.
- Ketebalan spesimen hasil elektroplating semakin bertambah seiring meningkatnya tegangan listrik dan waktu atau dapat dikatakan berbanding lurus dengan bertambahnya tegangan listrik dan waktu pelapisan yang diberikan. Dimana ketebalan tertinggi hasil elektroplating dengan tegangan listrik 3,5 V dan waktu 10 menit adalah 23

$\mu\text{m}$  dengan perhitungan. Kekerasan yang dihasilkan tidak berbanding lurus dengan tegangan listrik dan waktu pelapisan, dimana kekerasan yang paling tinggi dengan tegangan listrik 3,5 V dan waktu 8 menit adalah 113,2 HV atau lebih rendah 5,7% dibandingkan dengan spesimen tanpa pelapisan.

Saran kedepannya untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Melakukan persiapan spesimen uji dengan lebih teliti agar proses pelapisan elektroplating semakin sempurna.
2. Melakukan penelitian dengan rentan waktu yang lebih lama agar bisa mendapatkan hasil pelapisan yang baik.

#### PENGHARGAAN

Penghargaan setinggi-tingginya kepada Allah S.W.T atas ridho dan rahmatnya penelitian ini dapat berjalan dengan lancar, kepada kedua orang tua saya dan kepada Ir. Ichlas Wahid, M.T. selaku dosen pembimbing atas motivasi dan dukungannya sehingga penelitian Tugas Akhir dapat terselesaikan.

#### REFERENSI

- Kanani, Nasser. 2004. *“Electroplating Basic Principles Processes and Practice”*
- Tarwijayanto Danang, Wahyu Purwo Raharjo., dan Teguh Triyono. 2013 *“Pengaruh Arus dan Waktu Hard Krom Terhadap Ketebalan Lapisan dan Tingkat Kekerasan Mikro Pada Plat Baja Karbon Rendah SI 1026 Dengan Menggunakan Cr03 gr/lit dan H2SO4 2,5 gr/lit Pada Proses Elektroplating”*. Volume 11 No.2 (hlm 109-110)
- Callister, William D.1940 *“fundamental of materials science and ngineering”*. Jhon wiley and son . USA
- AM, Muhyidin. 2016. *“Pengaruh Penambahan Konsentrasi ZnSO4 Terhadap Ketebalan Sifat Adhesif dan Ketahanan Korosi Pada Baja ASTM A*

- M203 11 Dengan Metode Elektroplating“.(hlm 2)
- Azhar A. Saleh *“Elektroplating 2014”*, Hadi , syafrul . 2016 . Pengaruh Komposisi Karutan Kimia dan Waktu Pelapisan Chrom Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan Permukaan Pada Plat Kuningan. Vol 6 no 1
- Topayung, daud. 2011 . Pengaruh Arus listrik dan Waktu Proses Terhadap Ketebalan dan Massa Lapisan Yang Terbentuk Pada Proses Elektroplating Pelat Baja. Jurnal ilmiah sains vol. 11 no. 1, april 2011

# Analisis pengaruh variasi tegangan listrik dan waktu pada proses pelapisan elektroplating dengan warna copper (tembaga) pada baja karbon terhadap kekerasan dan ketebalan

## ORIGINALITY REPORT

% **10**  
SIMILARITY INDEX

% **7**  
INTERNET SOURCES

% **1**  
PUBLICATIONS

% **7**  
STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

**1** [www.scribd.com](http://www.scribd.com) Internet Source % **1**

**2** [www.4ciance.it](http://www.4ciance.it) Internet Source % **1**

**3** [jurnalmahasiswa.unesa.ac.id](http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id) Internet Source % **1**

**4** [docplayer.info](http://docplayer.info) Internet Source % **1**

**5** Submitted to Sriwijaya University Student Paper % **1**

**6** Edi Widodo. "Rekayasa Instalasi Pompa Untuk Menurunkan Head Loss", Rekayasa Energi Manufaktur, 2017 Publication % **1**

**7** [garuda.ristekdikti.go.id](http://garuda.ristekdikti.go.id) Internet Source % **1**

8

Internet Source

% 1

---

9

[repository.usu.ac.id](https://repository.usu.ac.id)

Internet Source

% 1

---

10

Submitted to Universitas PGRI Semarang

Student Paper

<% 1

---

11

Submitted to Universitas Muhammadiyah  
Surakarta

Student Paper

<% 1

---

12

Submitted to Politeknik Negeri Bandung

Student Paper

<% 1

---

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE  
BIBLIOGRAPHY OFF