

## PENGARUH TEGANGAN PELAPISAN NIKEL PADA TEMBAGA DALAM PELAPISAN KHROM DEKORATIF TERHADAP KETEBALAN, KEKERASAN DAN KEKASARAN LAPISAN

Musa Assegaff<sup>1\*</sup> dan Helmy Purwanto<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

JL. Menoreh Tengah 2, Semarang 645323, Indonesia

Email: musa.asegaff@yahoo.com

### Abstrak

*Tembaga mempunyai ketahanan korosi yang cukup baik, tapi pada kondisi dimana terdapat bahan pengkorosifnya tembaga akan teroksidasi membentuk oksida sehingga penampilannya kurang menarik dan berpengaruh terhadap kekerasan tembaga tersebut. Untuk mengatasi hal ini dapat dilakukan dengan proses pelapisan menggunakan metode electroplating. Penelitian ini bertujuan melihat pengaruh variasi tegangan listrik terhadap ketebalan, kekerasan dan kekasaran pada permukaan dari lapisan chrome electroplating pada permukaan tembaga. Dalam penelitian ini variasi tegangan yang digunakan adalah 3V, 6V dan 7,5V dan suhu 40° selama 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketebalan lapisan krom pada tegangan 4V, 6V, dan 7,5 V adalah 7,19 µm, 10,1µm, dan 18,4µm. Kekerasan dan kekasaran row material adalah 101,5 VHN dan 0,42 µm. Hasil kekerasan pada tegangan 3V, 6V, 7,5V berturut-turut adalah 101,5 VHN, 132,8VHN, 165,47 VHN, dan 166,9 VHN. Sedangkan hasil kekasaran pada tegangan 3V, 6V, 7,5V berturut-turut adalah 0,42µm, 0,46µm, 0,51µm, dan 0,53µm. Kemudian dapat disimpulkan bahwa ketebalan, kekerasan, dan kekasaran permukaan akan meningkat seiring dengan naiknya tegangan listrik pada proses elektroplating.*

**Kata kunci :** pelapisan, elektroplating khrom dekoratif, dan tegangan pelapisan nikel.

### PENDAHULUAN

Pemberian lapisan pada suatu benda adalah menambahkan unsur baru dengan tujuan menambahkan kelebihan pada benda tersebut sesuai sifat yang diinginkan. Selaras dengan perkembangan teknologi dewasa ini yang semakin pesat banyak barang yang diciptakan oleh manusia, baik untuk tujuan produksi maupun untuk tujuan kenyamanan hidup manusia itu sendiri, dimana semua barang tersebut banyak yang terbuat dari logam. Barang-barang dari logam ini memerlukan sentuhan akhir atau *finishing* agar dapat terlihat menarik dan tahan lama.

Pelapisan logam dapat dilakukan dengan cara listrik, kimia, maupun dengan cara mekanis lainnya. Sedangkan cara yang umum digunakan dalam pelapisan logam adalah secara *electroplating* (Suarsana, 2008).

Elektroplating merupakan proses pelapisan logam maupun non logam secara elektrolisis melalui penggunaan arus serarah (DC) dan larutan kimia (elektrolit) yang berfungsi sebagai penyuplai ion-ion logam untuk membentuk lapisan logam pada katoda. (Manurung, 2005)

Banyak inovasi berkembang di industri elektroplating yang mengerjakan barang-barang yang menggunakan pelapisan tembaga-nikel-krom dimana biasanya pelapisan tersebut bertujuan sebagai pelapis protektif dekoratif (Suarsana, 2008). Pelapisan ini biasanya digunakan pada benda-benda kerajinan dari logam dan beberapa bagian dari kendaraan. Maksud dari protektif-dekoratif ini adalah untuk melindungi benda-benda tersebut dari korosi dan untuk dapat menampilkan keindahan dan meningkatkan kualitas. Adapun logam yang sering digunakan dalam bidang industri adalah tembaga. Dibidang industri kerajinan sendiri, tembaga banyak digunakan untuk memperindah penampilan. Cara untuk memperindah tersebut dilakukan dengan melapisi permukaan tembaga dengan menggunakan logam lain seperti emas, perak, nikel, maupun krom.

Tembaga memiliki ketahanan korosi yang cukup baik, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pelistrkan, kawat tambahan solder, pipa-pipa pemanas atau pendingin, bisa juga sebagai atap, dan khususnya digunakan sebagai bahan paduan maupun logam. Tetapi pada kondisi dimana terdapat bahan pengkorosifnya maka tembaga akan teroksidasi membentuk oksida yang sangat beracun

dan penampilannya akan menjadi kebiru-biruan sehingga terlihat kurang menarik dan berpengaruh terhadap kekerasan (Suarsana, 2008). Untuk mengatasi masalah tersebut maka salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan electroplating atau pelapisan dengan krom dekoratif. Chromium (Cr) merupakan logam yang keras tahan aus dan korosi. Setelah mengalami proses pelapisan dengan variasi tegangan dan konsentrasi larutan maka akan terbentuk lapisan krom dengan ketebalan, kekerasan dan kekasaran tertentu pada permukaan tembaga.

Elektroplating ini merupakan salah satu aplikasi dari metode elektrokimia. Sedangkan Chromium (Cr) merupakan logam yang keras tahan aus dan korosi. Ketebalan dan kekerasan pada permukaan akan meningkat seiring dengan naiknya tegangan listrik dan waktu pada proses electroplating (Samsudi, 2010). Tujuan penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh variasi tegangan listrik terhadap ketebalan, kekerasan, dan kekasaran permukaan dari lapisan khrom elektroplating pada permukaan tembaga.

## **METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan.

1. Alat, yaitu Bak, Amplas, Rectifier, Heater, Blower angin, Kabel, Kawat penggantung, Gerinda listrik, Stop wacth, Thermometer, Jangka Sorong, Kamera digital, *Mikrografi*, *Michrohardness Vickers*, *Roughness tester*.
2. Bahan yang dilapisi, yaitu tembaga ukuran 7cm x 3cm x 0,5cm
3. Bahan untuk pengerjaan awal, yaitu naoh (air sabun), asam klorida, asam sulfat.
4. Bahan untuk larutan elektrolit, yaitu nikel sulfat (240 g/l), nikel klorida (30 g/l), boric acid (34 g/l).
5. Bahan untuk larutan elektrolit khrom asam khromat (0,98%), Sulfat (0,2%).

### **Pengerjaan Awal (Pre Treatment)**

Setelah spesimen uji telah siap maka dilakukan proses degreding, yaitu pencucian spesimen benda uji dengan air sabun agar kotoran dan lemak – lemak yang menempel pada permukaan spesimen hilang dan bersih, adapun membersihkannya dengan

menggunakan alat seperti sikat gigi/sikat cuci agar mendapatkan hasil yang maksimal. Setelah itu dilakukan pencelupan menggunakan asam klorida (HCL) dan diteruskan dengan mencelupkan ke larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$  10%) selama 5 menit yang berfungsi untuk membuka pori-pori permukaan tembaga sehingga mempercepat proses pelapisan nikel sulfat. Kemudian setelah itu dilakukan proses pembilasan dengan air bersih yang mengalir dan benda uji di keringkan dengan cara di angin – anginkan pada ruangan terbuka sampai permukaannya kering.

## **Proses Pelapisan**

Langkah langkah dalam proses pelapisan :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan di gunakan
2. Bahan yang akan di lapisi di bersihkan/dicuci terlebih dahulu
3. Bahan yang telah bersih di cuci dengan pencuci kurang lebih selama 5 menit.
4. Setelah pencucian lemak di bilas dengan air bersih.
5. Pelaksanaan pelapisan :

Spesimen yang akan dilapisi di letakkan pada kutub negatif (katoda) dan pelapis (nikel) pada kutub positif (anoda), kemudian benda kerja dan anoda di hubungkan ke sumber arus listrik (rectifier), benda kerja ke kutub negatif, sedangkan anoda/pelapis ke kutub positif. Setelah semuanya siap, nyalakan / hidupan tombol On pada rectifier. Variasi tegangan pelapisan nikel adalah 3, 6 dan 7,5volt, waktu 30 menit dan suhu 55°C. Setelah benda kerja di lapisi nikel, lalu dilapisi khrom dengan tegangan 3V, 7A dan waktu selama 1 menit.

6. Pelaksanaan proses akhir :

Pada proses akhir benda kerja yang dilapisi nikel dan kromium, kemudian dibilas dengan air bersih dan dilakukan pengeringan. Selanjutnya dilakukan pengujian ketebalan, pengujian kekerasan, dan pengujian kekasaran. Tahap akhir yaitu pengolahan data hasil penelitian.

## **HASIL DAN ANALISA**

### **Hasil pelapisan**

Hasil pelapisan diperoleh setelah specimen tembaga melewati proses elektroplating. Dibawah ini adalah hasil dari pelapisan yang telah dilakukan.

- a. Tanpa melalui pelapisan



**Gambar 1. Potongan tembaga sebelum dilapisi**

Seperti pada Gambar 1 yaitu specimen tembaga yang belum melalui pelapisan. Hal ini dapat diketahui dengan salah satu proses pengerjaan tahap awal adalah pemotongan spesimen tembaga sesuai ukuran 7cm x 3cm x 0,5cm. Secara visual terlihat masih terlihat bintik- bintik atau goresan cacat dari tembaga tersebut.

b. Pelapisan dengan tegangan 3 Volt

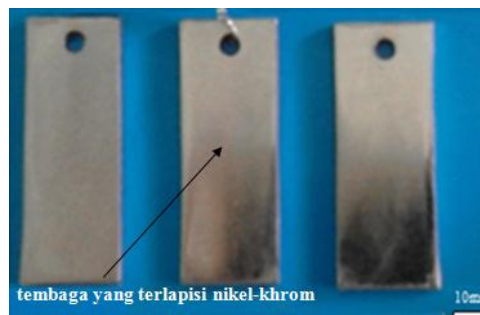


**Gambar 2. Hasil spesimen tegangan 3 V**

Gambar 2 menunjukkan hasil dari pencelupan tembaga dengan perlakuan nikel plating tegangan 3 Volt dan khrom plating. Jika dibandingkan dengan tanpa pencelupan adalah berbeda. Hasilnya berubah dalam segi warna, kecerahan, dan tampilan.

c. Pelapisan dengan tegangan 6 Volt

Pencelupan pada tahap berikutnya yakni dengan perlakuan nikel plating tegangan 6 Volt dan khrom plating. Spesimen kedua ini di celupkan setelah spesimen pertama dengan tegangan 3 Volt di angkat. Semakin berubah juga kecerahan dan tampilannya yang bisa dilihat secara visual bahwa spesimen bisa mengkilap dan muncul bayangan seperti cermin. Seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



**Gambar 3 Hasil specimen tegangan 6 Volt.**

d. Pelapisan dengan tegangan 7,5 Volt

Pada tahap terakhir pencelupan adalah dengan perlakuan nikel plating tegangan 7,5 Volt dan khrom plating menghasilkan warna yang semakin cerah, tampak bersih dan mengkilap. Secara visual perubahan akibat variasi pencelupan memang sudah terlihat jelas. Ini membuktikan bahwa besarnya tegangan saat pencelupan juga mempengaruhi tampilan spesimen. Seperti diperlihatkan pada Gambar 4.

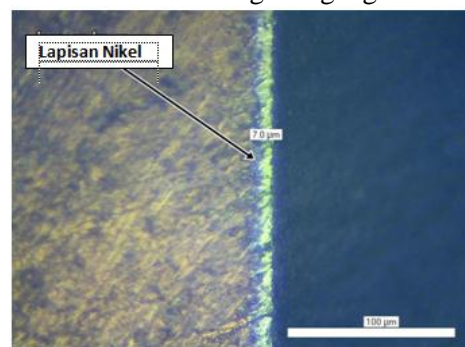


**Gambar 4. Hasil spesimen tegangan 7,5 Volt**

### Hasil dan Analisa Ketebalan

Hasil pengujian ketebalan permukaan tembaga dengan perlakuan tegangan 3 V, 6V, dan 7,5V dapat dilihat dari penjelasan dibawah ini.

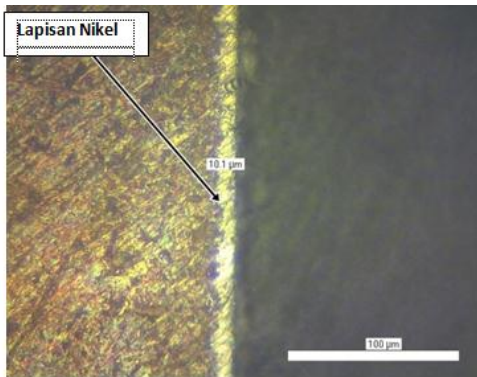
a. Hasil ketebalan dengan tegangan 3 Volt.



**Gambar 5 Hasil ketebalan lapisan krom dengan variasi tegangan 3 Volt**

Pada Gambar 5 menunjukkan hasil ketebalan dari pelapisan tembaga dengan perlakuan nikel plating tegangan 3 Volt dan khrom plating yang didapat dari 9 titik sepanjang lapisan nikel dengan rata-rata hasil pengujian ketebalan adalah 7,0  $\mu\text{m}$ .

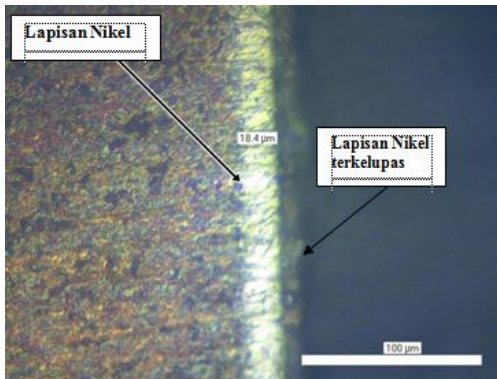
b. Hasil ketebalan dengan tegangan 6 Volt.



**Gambar 6 Hasil pengujian ketebalan dengan perlakuan 6 Volt.**

Pada Gambar 6 menunjukkan hasil ketebalan dari pelapisan tembaga dengan perlakuan nikel plating tegangan 6 Volt dan khrom yang didapat dari 9 titik sepanjang lapisan nikel dengan rata-rata hasil pengujian ketebalan adalah 10,1  $\mu\text{m}$ .

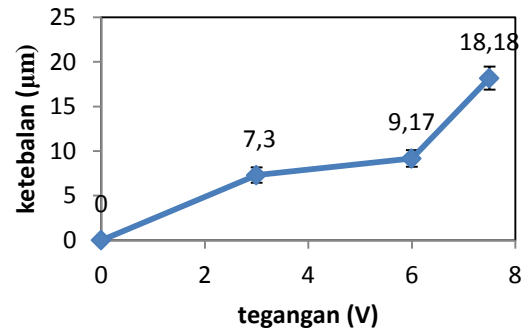
c. Hasil ketebalan dengan tegangan 7,5 Volt.



**Gambar 7 Hasil pengujian ketebalan dengan perlakuan 7,5 Volt.**

Pada Gambar 7 menunjukkan hasil ketebalan dari pelapisan tembaga dengan perlakuan nikel plating tegangan 7,5 Volt dan khrom plating yang didapat dari 9 titik sepanjang lapisan nikel dengan rata-rata hasil pengujian ketebalan adalah 18,4  $\mu\text{m}$ .

Hasil pengujian ketebalan terlihat dalam bentuk grafik yaitu pada gambar 8.



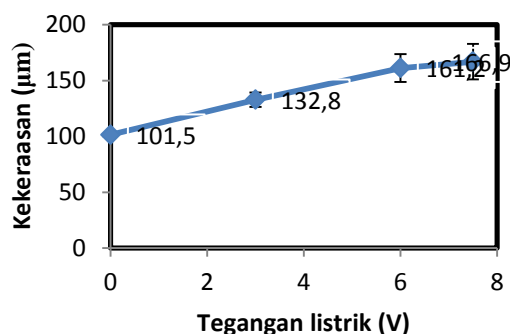
**Gambar 8 grafik pengujian ketebalan**

Nilai ketebalan mengalami kenaikan pada setiap proses pelapisan. Pada tegangan 3 Volt, 6 Volt, dan 7,5 Volt berturut-turut adalah 7,19  $\mu\text{m}$ , 10,1 $\mu\text{m}$ , dan 18,4 $\mu\text{m}$ . Berdasarkan secara keseluruhan melihat tegangan sangat berpengaruh terhadap ketebalan material tembaga.

Hal ini disebabkan karena semakin tinggi tegangan listrik yang digunakan maka benda potensial yang terjadi maka semakin tinggi pula energi ionisasi yang dihasilkan. Dengan semakin tinggi energi ionisasi yang dihasilkan maka akan mengakibatkan energi untuk melepaskan ikatan ion pada nikel yang semakin banyak. Dan semakin banyak ion pada nikel yang dilepaskan maka semakin besar pula energi kinetik yang didapat. Dengan begitu akan menyebabkan ion-ion menempel pada permukaan tembaga sehingga hal tersebut yang menyebabkan nilai ketebalan akan semakin meningkat (Setyobudi, 2012)

#### Hasil dan analisa kekerasan

Hasil pengujian kekerasan *microhardness vickers* permukaan tembaga dengan perlakuan tegangan 3 V, 6V, dan 7,5V dapat dilihat dalam bentuk grafik yaitu pada Gambar 9.

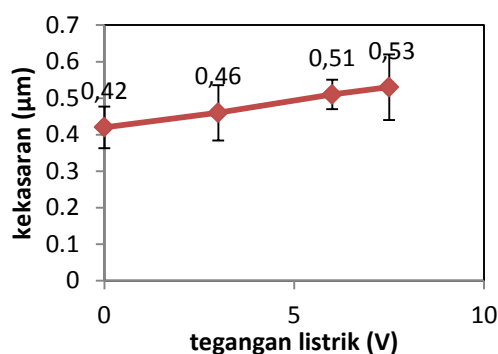


**Gambar 9 Grafik pengujian kekerasan**

Gambar 9 menunjukkan kenaikan nilai kekerasan pada material tembaga. Nilai kekerasan mengalami kenaikan mulai dari sebelum dilakukannya proses pelapisan, hingga melalui proses pelapisan. Sebelum dilakukan proses pelapisan, nilai kekerasan bernilai sebesar 101,5 VHN. Sedangkan pada tegangan 3 Volt, 6 Volt, dan 7,5 Volt berturut-turut adalah 132,8VHN, 165,47 VHN, dan 166,9 VHN. Semakin besar tegangan yang diberikan maka semakin besar pula kekerasan yang didapat pada material tembaga. Semakin tinggi tegangan yang diberikan maka jumlah muatan yang mengalir dan menempel pada katoda akan semakin banyak dan menyebabkan lapisan semakin keras (Setyobudi ,2012).

#### Hasil pengujian kekasaran

Data hasil pengujian kekasaran dapat dilihat dalam bentuk grafik yaitu pada gambar 10.



**Gambar 10 Grafik pengujian kekasaran**

Begitu juga kekasaran pada permukaan material tembaga cenderung mengalami kenaikan mulai dari sebelum dilakukannya

proses pelapisan dengan tegangan 3 Volt, 6 Volt hingga pada proses pelapisan menggunakan tegangan 7,5 Volt. Sebelum dilakukan proses pelapisan, nilai kekasaran sebesar 0,42µm. Sedangkan pada tegangan 3 Volt, 6 Volt, 7,5 Volt berturut-turut adalah 0,46µm, 0,51µm, dan 0,53µm.

Semakin besar tegangan listrik yang diberikan pada proses pelapisan maka terjadi beda potensial yang semakin tinggi sehingga energi ionisasi menjadi semakin besar. Semakin besar digunakan melepaskan ikatan ion pada katoda juga semakin besar, semakin besar ikatan ion yang terlepas maka semakin besar pula ikatan ion dari katoda yang menempel pada permukaan tembaga. Dengan semakin banyaknya ion katoda yang menempel dan juga terjadinya peluruhan pada lapisan tembaga maka kekerasan pada permukaan akan semakin meningkat (Kenang dkk.,2013)

#### KESIMPULAN

Dari seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan yaitu mengenai pengaruh variasi tegangan terhadap kekerasan dan kekasaran permukaan dari lapisan *chrome* electroplating pada permukaan tembaga dapat disimpulkan bahwa :

1. Semakin meningkatnya tegangan listrik, maka semakin meningkat ketebalan pada permukaan tembaga. Pada tegangan 3 Volt, 6 Volt, dan 7,5 Volt berturut-turut adalah 7,19 µm, 10,1µm, dan 18,4µm.
2. Semakin meningkatnya tegangan listrik, maka semakin meningkat kekerasan pada permukaan tembaga. Sebelum dilakukan proses pelapisan, nilai kekerasan sebesar 101,5 VHN. Sedangkan pada tegangan 3 Volt, 6 Volt, dan 7,5 Volt berturut-turut adalah 132,8VHN, 165,47 VHN, 166,9 VHN atau mengalami kenaikan sebesar 30,8% sampai 64,43%.
3. Semakin meningkatnya tegangan listrik, maka semakin meningkat kekasaran pada permukaan tembaga . Sebelum dilakukan proses pelapisan, nilai kekasaran sebesar 0,42µm. Sedangkan pada tegangan 3 Volt, 6 Volt, dan 7,5 Volt berturut-turut adalah 0,46µm, 0,51µm, 0,53µm atau mengalami kenaikan sebesar 9,52% sampai 26,19%.

#### Saran

Perlu kiranya dilakukan penelitian lebih lanjut menguji validitas model ini. dengan mempertimbangkan besaran tegangan listrik,

formula konsentrasi larutan serta memperhatikan saat persiapan spesimen, pengerjaan awal (*pre treatment*), proses pelapisan hingga akhir proses pelapisan.

**Daftar Pustaka**

- Kenang, M.F., Sutikno,E., Soenoko,R., (2013), *Pengaruh Tegangan Listrik Dan Kuat Arus Pada Proses Hard Anodizing Alumunium 6061 Untuk Konsentrasi  $H_3PO_4$ (2mol) Terhadap Kekasaran Dan Porositas Permukaan*, Malang.
- Manurung, C., (2005), *Pengaruh Kuat Arus Terhadap Ketebalan Lapisan dan Laju Korosi (Mpy) Hasil Elektroplating Baja Karbon Rendah dengan Pelapis Nikel*.
- Setyobudi,D., (2013), *Pengaruh Variasi Tegangan Dan Arus Pada Hard Anodizing Alumunium 6061 Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Permukaan Untuk Katoda Titanium Dan Konsentrasi Larutan  $H_3PO_4$  3mol*, Malang.
- Suarsana, I.K., (2008), *Pengaruh Waktu Pelapisan Nikel Pada Tembaga Dalam Pelapisan Khrom Dekoratif Terhadap Kecerahan Dan Ketebalan*, Bali.