

CHROME PLATING TO INCREASE THE ADDED VALUE OF HOME INDUSTRY METAL PRODUCTS IN WEST SUMATERA

Oleh :

Asfarizal Saad ¹, Nurzal ² dan Azwir Premadi ³

Dosen Jurusan Teknik Mesin - ITP ^{1 & 2}

Dosen Jurusan Teknik Elektro - ITP ³

Kampus Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo Padang

E-mail: asfarizalsaad@yahoo.com

Abstract

Electroplating by using direct current (DC) electrical energy can be obtained with a rectifier or battery. The using of electric chrome plating forms hard surfaces, high aesthetic value, corrosion resistant, wear resistant, and much in demand by the public. In West Sumatra, most of home industry products of metal creation (steel, copper, brass) are not plated yet with chrome, so that, they become less attractive. Adding the electric chrome plating to the metal products is then expected to increase the value of those products. It is essential to electroplating copper (Cu) and nickel (Ni) first before chrome (Cr). It is to improve the adhesiveness and brighten the metal. The system solution used are copper sulfate (CuSO₄) $i = 6.68 \text{ A/dm}^2$, $t = 2 \text{ min}$; nickel sulfate (NiSO₄) $i = 3.5 \text{ A/dm}^2$, $t = 2 \text{ min}$; and chrome acid (CrO₃) $i = 5.1 \text{ A/dm}^2$, $t = 20 \text{ min}$. Energy source is a 12 volt battery 60 amperes. The result showed that: a) Throwing Power solution tends to decrease after the first and second plating; b) the average of layer thickness Cu: $8.54 \mu\text{m}$, Ni: $6.65 \mu\text{m}$, and Cr: $3.23 \mu\text{m}$; c) good adhesiveness in which there's no cracks even in 90° and 180° bending.

Keywords : chrome plating, solution, energy, thick, adhesiveness

PENDAHULUAN

Benda-benda logam hasil kerajinan rumah tangga dan industri kecil disekitar daerah Padang, Bukit Tinggi dalam pengolahannya belum dilakukan pengerjaan akhir permukaan (surface finishing), berbagai produk logam telah dihasilkan seperti souvenir logam, dekorasi logam, perabotan rumah tangga dari logam, namun nilai tambah yang diperoleh masih rendah. Survei kami kebeberapa desa di Bukit Tinggi tahun 2009 menunjukkan bahwa sebagian besar pelaku produk logam tersebut belum memahami dan menguasai proses pengerjaan akhir pada permukaan yang mampu meningkatkan nilai tambah dan nilai estetika. Produk logam yang dihasilkan terdiri bahan Baja (steel), Kuningan (brass).

Pengerjaan akhir permukaan berperan penting untuk meningkatkan nilai tambah dan mencegah korosi, pilihan pengerjaan akhir yang baik dan populer sekarang ini adalah pelapisan yaitu pelapisan krom, hal ini disebabkan karena krom (Cr) tahan terhadap korosi dan memberikan nilai estetika yang tinggi.

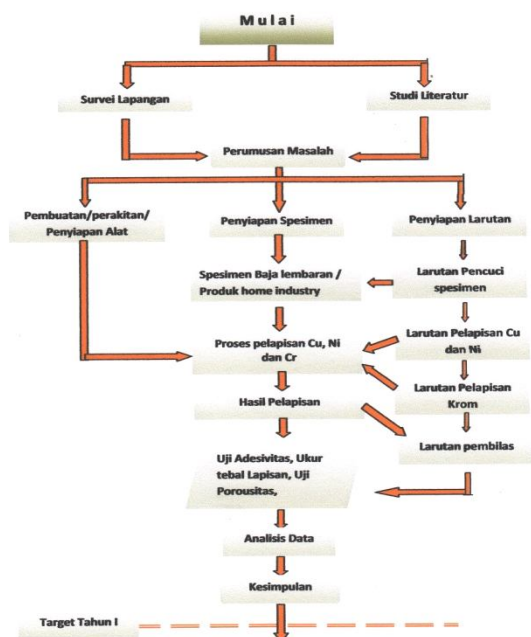
Pelapisan krom umumnya menggunakan system larutan dan peralatan yang tidak murah dan sederhana sehingga sulit diwujudkan oleh pelaku industri rumah tangga, oleh karena itu perlu dicari suatu sistem larutan sederhana dan peralatan yang murah. Tahap awal penelitian ini adalah menentukan sistem larutan, sumber energi, tebal lapisan, adhesiveness lapisan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan ekprimen kualitatif dengan membangun laboratorium pelapisan mini yang digunakan untuk pelapisan dan pembersih spesimen, dilengkapi dgn sumber arus sampai 60 Amper dan rangkaian listrik. Rangkaian listrik dan pengatur arus dirancang dan dirakit oleh tim yang berfungsi untuk mengatur keluaran arus agar tercapai rapat arus yang sesuai untuk karakter tiap larutan. Sebelum lapisan krom diaplikasikan pada palat baja sebagai logam induk (*substrate*), dilakukan lapisan dasar tembaga dan nikel kemudian lapisan krom (ASM vol. 5). Komposisi kimia larutan Cu, Ni dan Cr (The Caning Handbook dan ASM vol.5) sebagai berikut.

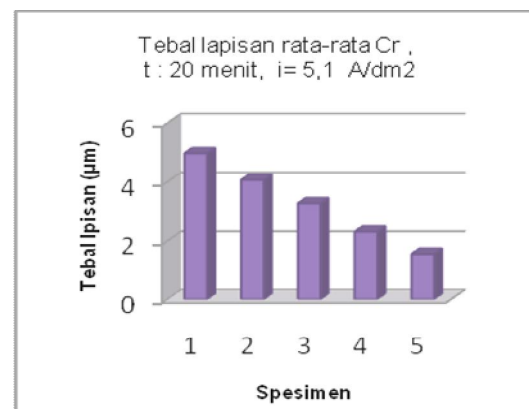
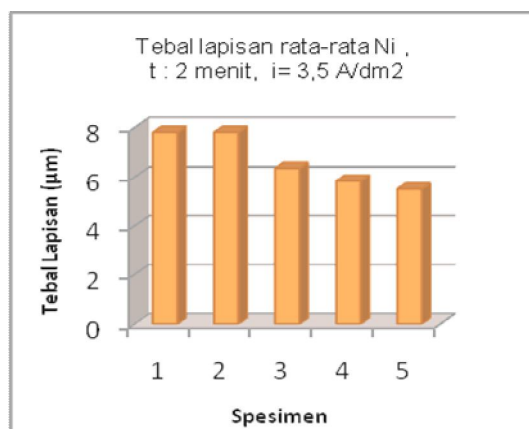
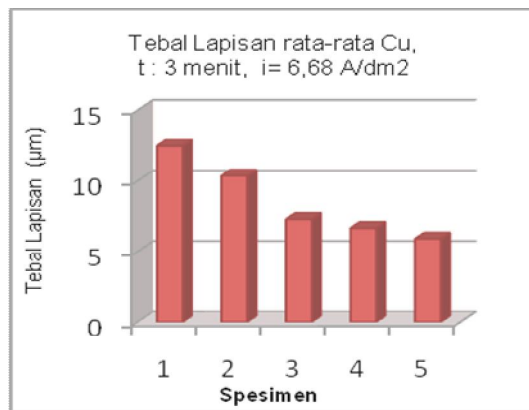
Komposisi larutan pelapisan tembaga	Copper Sulphate (CuSO ₄) Sulphuric Acid (H ₂ SO ₄) Chloride Acid (HCl) Brightener Rapat Arus (i) Volt Temperatur	225 g/ltr 50 g/ltr 50 ppm 8 ml/L 1-10 A/dm ² 2-3 Volt 60-70 °C
Komposisi Larutan pelapisan Ni	Nikel Sulphate (NiSO ₄) Nikel Chloride (NiCl ₂) Boric Acid (HBO ₃) pH Sulphuric Acid (H ₂ SO ₄) Brightener Rapat Arus (i) Temperatur	75 gr/ltr 125 gr/ltr 50 gr/ltr 4 - 4,2 1,9 ml/100 ltr 10-17,5 ml/ltr 1,5-5 A/dm ² 40-50 °C
Komposisi Larutan pelapisan Cr	Chromic acid (CrO ₃) Sulphuric acid (H ₂ SO ₄) Sulphate (Katalis) Hycrome salt Rapat Arus (i) Temperatur	250 g/ltr 15 g/ltr 2,5 g/ltr 0,05 g/ltr 10-50 A/dm ² 45-60 °C

Spesimen dibuat dari plat baja karbon rendah, luas permukaan efektif (A) 1 dm² berbentuk empat persegi panjang, tebal plat (t₁). Tebal lapisan tembaga, nikel dan krom diukur dengan coating thickness gauge KW06-329



Gambar 1. Diagram alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. Grafik uji larutan terhadap tebal lapisan rata-rata untuk Cu, Ni dan Cr.

Pelapisan tembaga terhadap plat baja dengan menggunakan sistem larutan copper sulphate, waktu pelapisan 3 menit menunjukkan bahwa tebal lapisan Cu rata-rata tiap spesimen berbeda, tebal lapisan tertinggi diperoleh pada spesimen 1 dan terendah pada spesimen 5. Pada grafik menunjukkan terjadinya penurunan tebal lapisan Cu rata-rata dari spesimen 1 ke 5,

hal ini disebabkan oleh throwing power larutan yang menurun setelah dilakukan pelapisan pada spesimen 1 dan 2. Untuk mengatasi hal ini dapat ditambahkan sulphuric acid 5-10 gr/liter. Tebal lapisan terendah 5,9 μm , tebal lapisan ini telah cukup untuk lapisan dasar dan dapat dilanjutkan ke lapisan berikutnya yaitu lapisan Ni, beberapa literatur mengindikasikan bahwa tebal lapisan Cu 1-2 μm telah cukup sebagai lapisan dasar untuk pelapisan Cr (The Canning Handbook). Potensial standar tembaga (E°_{Cu}): +0,337 volt SHE, (E°_{Ni}): -0,250 volt SHE dan (E°_{Cr}): -0,744 volt SHE.

Tembaga yang terdeposisi dengan reaksi reduksinya (mengendap) pada plat baja akan menghasilkan permukaan yang nobel dari nikel sehingga menghasilkan perbedaan potensial yang cukup untuk memudahkan Nikel terdeposisi (mengendap) dipermukaan tembaga. Reaksi pengendapan tembaga pada permukaan plat baja adalah sebagai berikut :



Reaksi pengendapan nikel pada permukaan spesimen adalah sebagai berikut:



Spesimen yang telah dilapis tembaga dilanjutkan ke pelapisan nikel, dari percobaan diperoleh bahwa hasil pelapisan nikel akan lebih baik setelah dilapis tembaga. Menggunakan sistem larutan Nikel sulphate, waktu pelapisan 3 menit menunjukkan bahwa tebal lapisan Ni rata-rata tiap lapisan berbeda, tebal lapisan tertinggi diperoleh pada spesimen 1 dan terendah pada spesimen 5. Pada grafik menunjukkan terjadinya penurunan tebal lapisan Cu rata-rata dari spesimen 1 ke 5, hal ini disebabkan oleh throwing power larutan yang menurun setelah dilakukan pelapisan pada spesimen 1 dan 2. Untuk mengatasi hal ini dapat ditambahkan nikel sulphate 10-25 gr/liter. Tebal lapisan terendah 5,5 μm dengan waktu pelapisan 3 menit, tebal lapisan ini telah cukup untuk dasar lapisan dan dapat dilanjutkan lapisan berikutnya yaitu lapisan Cr, penambahkan brightener perlu pada waktu

tertentu untuk memberikan kilap logam yang dekoratif.

Grafik pelapisan menunjukkan bahwa tebal lapisan krom rata-rata 3,23 μm dengan waktu pelapisan (t): 20 menit dan rapat arus (i): 5,1 A/dm². Tebal lapisan ini cenderung turun drastis, hal ini disebabkan berkurangnya throwing power larutan dan turunnya arus input dari baterai. Penambahan sulfat 2,5 gr/ltr dapat dilakukan untuk memperbaiki trowing power. Reaksi pengendapan krom pada permukaan spesimen:



Laju endapan krom rata-rata pada spesimen adalah : 0,646 $\mu\text{m}/4$ menit atau 0,162 $\mu\text{m}/\text{menit}$. Hal ini memenuhi standar pelapisan krom. The Canning Handbook halaman 479 menunjukkan bahwa laju endapan krom dengan $i = 12 \text{ amp}/\text{dm}^2$ adalah 0,5 $\mu\text{m}/4$ menit. Energi dari baterai yang digunakan untuk pelapisan krom sesungguhnya lebih baik dibandingkan rectifier, namun memiliki kelemahan yakni jika energinya habis, harus segera diisi lagi Hal ini menunjukkan bahwa pelapisan krom yang dilakukan dengan arus DC murni akan memberikn hasil yang baik. Lapisan tembaga, nikel dan krom pada gambar 3 menunjukkan bahwa sistem larutan menghasilkan lapisan dan tebalnya yang memenuhi standar ASM vol.5.



Gambar 3. Lapisan tembaga, nikel dan krom



Gambar 4. Foto makrostruktur uji adhesivitas lapisan krom

Uji adhesivitas dilakukan dengan metoda tiga titik (triple point), pelengkungan spesimen sampai 180° , setelah pelengkungan permukaan luar spesimen diamati secara makrostruktur dengan mikroskop optik. Hasilnya seperti gambar 4 yang menunjukkan bahwa tidak terjadi retak pada permukaan, ini membuktikan bahwa adhesivitas lapisan baik.

KESIMPULAN

Dari data hasil percobaan dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. *Throwing Power* larutan cenderung berkurang setelah pelapisan pertama dan kedua.
2. Tebal lapisan rata-rata Cu: $8,54 \mu\text{m}$, Ni: $6,65 \mu\text{m}$, dan Cr: $3,23 \mu\text{m}$.
3. Adesivitas lapisan baik yang ditandai tidak terjadi retak sewaktu pembengkokan 90° dan 180° .

4. Pelapisan krom dengan sumber energy baterai memberikan hasil yang baik, namun memiliki kelemahan juga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asfarizal dan Yusnadi., 2011. Pengaruh waktu pelapisan listrik terhadap kualitas lapisan krom pada baja karbon rendah, *Jurnal Momentum* vol. 11, No. 2, hal 5-13, ITP.
- [2] ASM Handbook, 1998. *Surface Engineering*, vol. 5.
- [3] Boyer Howard E and Galf Timothy L, May. 1995. *Metal Handbook Desk edition.*, American Society for Metals.
- [4] Chrom aluminium_Electroplating Chemicals., htm, 2009.
- [5] Duffy. J.I., 1981. *Electroplating Technology.*, Noyes Data Corporation, New Jersey, U.S.A.

- [6] Frederick A. Lowenheim., 1976. Modern Electroplating, edisi ke tiga, Jhon Wiley and Sons.Inc.
- [7] Fontana Mars, 1986. G., Corrosion Engineering, McGraw-Hill International Editions.
- [8] N.V. Parthasaradhy,1989. Practical Electroplating Handbook, Prentice-Hall. Inc.
- [9] Proceeding makalah seminar pengembangan / pengendalian korosi., Jurusan Teknik Pertambangan-Institut Teknologi Bandung, 1994.
- [10] Pourbaix Marcel, 1974. Atlas of Electrochemical Equilibria, NACE, Houston USA.
- [11] Peralatan-elektroplating., htm, 2009
- [12] The Canning Handbook., 1982. Surface Finishing Technology, E&F.N. Spon Ltd, New York.