

PELAPISAN KROM PADA PRODUK LOGAM SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN NILAI TAMBAH TERHADAP PELAKU INDUSTRI RUMAH TANGGA DI SUMATERA BARAT

Asfarizald Saad⁽¹⁾, Nurzal⁽²⁾, Azwir Premadi⁽³⁾

^(1,2,3) Dosen jurusan teknik mesin dan elektro ITP
Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo Padang
e-mail: asfarizalsaad@yahoo.com

Abstrak

Pelapisan listrik (electroplating) menggunakan energi listrik arus searah (DC) bisa diperoleh dengan rectifier atau baterai. Pelapisan listrik krom memiliki keunggulan yaitu permukaan keras, nilai estetika tinggi, tahan korosi, tahan aus, banyak diminati oleh masyarakat. Di Sumatera Barat, industri rumah tangga yang mengkreasikan logam (baja, tembaga, kuningan) produknya belum dilapis krom sehingga kurang diminati masyarakat, pelapisan listrik krom dengan metoda yang disederhanakan diharapkan mampu meningkatkan nilai tambah. Pelapisan listrik tembaga (Cu) dan nikel (Ni) terhadap logam induk (plat baja) penting sebelum pelapisan khrom (Cr), hal itu bertujuan untuk meningkatkan adhesivitasnya terhadap logam induk dan mencemerlangkan lapisan. Digunakan sistem larutan tembaga Sulfat (CuSO_4), $i=6,68 \text{ A/dm}^2$ dan $t=2$ menit, nikel sulfat (NiSO_4), $i=3,5 \text{ A/dm}^2$ dan $t=2$ menit dan asam krom (CrO_3), $i=5,1 \text{ A/dm}^2$ dan $t=20$ menit. Sumber energy adalah baterai 12 volt 60 Amper. Hasil percobaan menunjukkan bahwa: a) Throwing Power larutan cenderung berkurang setelah pelapisan pertama dan kedua. b) Tebal lapisan rata-rata Cu: $8,54 \mu\text{m}$, Ni: $6,65 \mu\text{m}$, dan Cr: $3,23 \mu\text{m}$. c) Adesivitas lapisan baik yang ditandai tidak terjadi retak sewaktu pembengkokan 90° dan 180°

Keywords: Pelapisan krom, larutan, energy, tebal, adesivitas

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 ke beberapa 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

industry rumah tangga, oleh karena itu perlu dicari suatu system larutan sederhana dan peralatan yang murah. Tahap awal penelitian ini adalah menentukan sistem larutan, sumber energi, tebal lapisan, adesivitas lapisan.

Metoda eksperimen

Penelitian ini merupakan eksperimen 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.

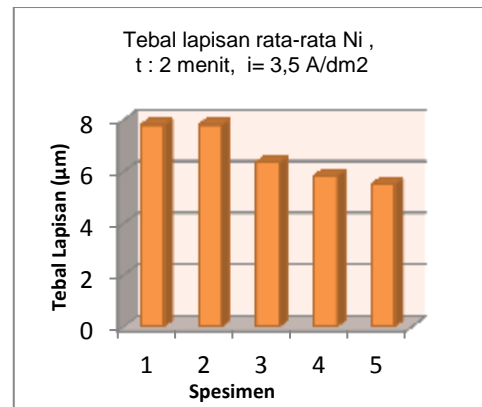
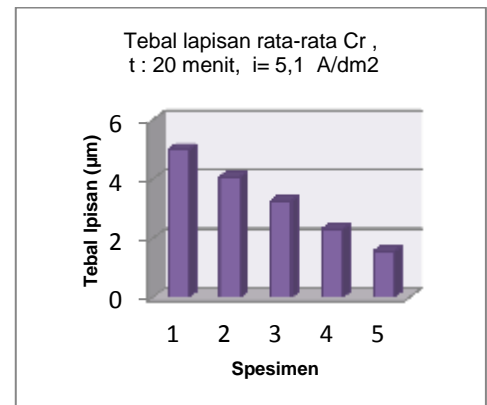
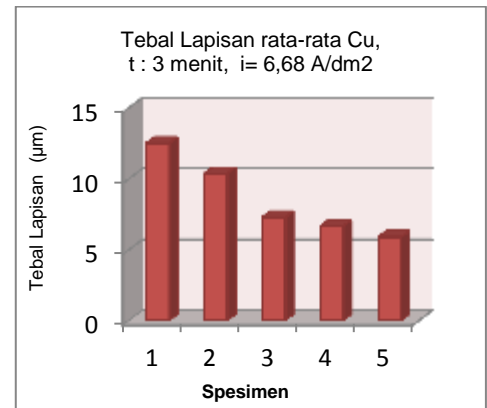
Komposisi larutan pelapisan tembaga	Copper Sulphate (CuSO ₄) Sulphuric Acid (H ₂ SO ₄) Chloride Acid (HCl) Brightener Rapat Arus (i) Volt Temperatur	225 g/ltr 50 g/ltr 50 ppm 8 ml/l. 1-10 A/dm ² 2-3 Volt 60-70 °C
Komposisi Larutan pelapisan Ni	Nikel Sulphate (NiSO ₄) Nikel Chloride (NiCl ₂) Boric Acid (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 (Katanis) Hyerome 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

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/dm^2 . 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 throwing 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 $i = 12$ amp/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 memberikan 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.



Lapisan tembaga



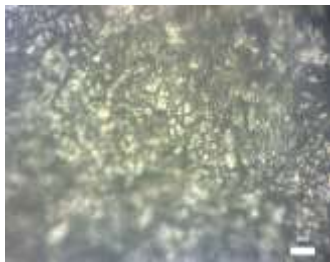
Lapisan nikel



Lapisan krom



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: a) Throwing Power larutan

condung berkurang setelah pelapisan pertama dan kedua. b) Tebal lapisan rata-rata Cu: $8,54 \mu\text{m}$, Ni: $6,65 \mu\text{m}$, dan Cr: $3,23 \mu\text{m}$. c) Adesivitas lapisan baik yang ditandai tidak terjadi retak sewaktu pembengkokan 90° dan 180° . d) Pelapisan krom dengan sumber energy baterai memberikan yang baik, namun memiliki kelemahan juga.

Referensi

Asfarizal dan Yusnadi., Pengaruh waktu pelapisan listrik terhadap kualitas lapisan krom pada baja karbon rendah, *Jurnal Momentum* vol. 11, No. 2 , hal 5-13, ITP (2011)

ASM Handbook.,, *Surface Engineering*, vol. 5. (1998)

Boyer Howard E and Galf Timothy L, *Metal Handbook Desk edition.*, American Society for Metals (1995)

Chrom aluminium _ *Electroplating Chemicals.*,htm, 2009

Duffy. J.I., *Electroplating Technology.*, Noyes Data Corporation, New Jersey, U.S.A, 1981.

Frederick A.Lowenheim., *Modern Electroplating*, edisi ke tiga, Jhon Wiley and Sons.Inc. (1976)

Fontana Mars G., *Corrosion Engineering*, McGraw-Hill International Editions. (1986)

N.V.Parthasaradhy., *Practical Electroplating Handbook*, Prentice-Hall.Inc, 1989.

Proceeding makalah seminar pengembangan / pengendalian korosi., Jurusan Teknik Pertambangan-Institut Teknologi Bandung, (1994)

Pourbaix Marcel., *Atlas of Electrochemical Equilibria*, NACE, Houston USA, (1974)

Peralatan-elektroplating.,htm, 2009

The Canning Handbook., *Surface Finishing Technology*, E&F.N.Spon Ltd, New York, 1982.