



Pengaruh Komposisi Larutan Kimia Dan Waktu Pelapisan Chrom Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Lapisan Permukaan Pada Plat Kuningan

Influence of Chemical Composition and Chrome Plating Duration on Thickness and Hardness of the Surface Coating on the Brass Plate

Syafrul Hadi

*Department of Mechanical Engineering, Institut Teknologi Padang
Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo, Padang, Indonesia*

Received 16 March 2016; Revised 24 March 2016; Accepted 26 March 2016, Published 26 April 2016

<http://dx.doi.org/10.21063/JTM.2016.V6.38-42>

Academic Editor: Asmara Yanto (asmarayanto@yahoo.com)

Correspondence should be addressed to syafrul_hadi@yahoo.com

Copyright © 2016 S. Hadi. This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract

In the metalworking technology, the electroplating process is categorized as a process of late. Electroplating can be interpreted as a metal coating process by using an electric current, wherein the anode used is chromium, but it also is the chemical composition that is acidic chromium, sulfuric acid, sulfuric and hydrochloric acid, are used to move the particles of the metal coating to the material to be coated, The objective of the research is to see the influence of the chemical composition of the solution to the thickness and hardness of the coating, the effect of long time coating thickness and hardness of the surface coating on the brass plate. Benefits of the research carried out to improve the quality of products in terms of physical, increase corrosion resistance, and increase violence. In this study specimens used rectangular brass plate with a size of 60 mm x 40 mm x 1.5 mm. Chromium electroplating process using a solution by varying the chemical composition of the solution and long plating time 20 minutes, 25 minutes and 30 minutes. Thickness testing conducted by means of Optical Microscope microstructure whereas hardness testing conducted by Micro Hardness Tester with a load of 9807 N. The results of this study showed that the thickness of the layer of the highest at 30 minutes with the chemical composition of the acid solution of chromium (CrO₃) 200 grams / liter, sour sulphate (H₂SO₄) 30 g / liter of 32.85 μm while the highest hardness layer at the time of 25 minutes with the chemical composition of the acid solution of chromium (CrO₃) 200 grams / liter, sulfuric acid (H₂SO₄) 30 g / liter of 112.67 VHN.

Keywords: *electroplating, variations in the composition of the solution and time, coating thickness, coating hardness*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi rekayasa pelapisan listrik (*electroplating*) telah banyak memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap laju pertumbuhan industri dalam skala besar bahkan industri dalam skala kecil. Industri skala besar diarahkan untuk sektor produksi seperti kursi, tangki penyemprot air untuk pertanian, suku cadang kendaraan bermotor dan mobil, dan kereta api. Sedangkan untuk industri skala kecil produksi seperti

aksesoris kendaraan bermotor dan mobil, kran air, kerajinan logam kuningan dan peralatan elektronik [1-2].

Kuningan merupakan salah satu logam yang banyak digunakan pada berbagai bidang teknik seperti bidang industri, kerajinan dan berbagai komponen mesin yang harus memenuhi persyaratan seperti kekuatan, tahan aus, dan tahan beban kejutan dan sebagainya. Kelemahan kuningan adalah kurang keras sehingga material ini cepat aus. Sifat kurang baik dalam kuningan

dapat diperbaiki dengan berbagai cara, dan salah satu cara yang dapat ditempuh adalah dengan teknik perlakuan permukaan (*surface treatment*) berupa pemberian lapisan pada permukaan logam tersebut [3-4].

Dalam teknologi pengerjaan logam, proses electroplating dikategorikan sebagai proses pengerjaan akhir (*metal finishing*). Secara sederhana, electroplating dapat diartikan sebagai proses pelapisan logam dengan menggunakan bantuan arus listrik dan senyawa kimia tertentu guna memindahkan partikel logam pelapis ke material yang hendak dilapis. Pelapisan logam dapat berupa lapisan seng (*zink*), galvanis, perak, emas, brass, tembaga, nikel dan chrom. Penggunaan lapisan tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan kegunaan masing-masing material. Perbedaan utama dari pelapisan tersebut yaitu anoda yang digunakan, selain itu juga ada komposisi kimia larutan elektrolisisnya yaitu *chromic acid*, *sulphuric acid*, *sulfate*, *hycrome salt*, *hycrome bright*, dan *asam chloride* [5-6].

Proses *electroplating* mengubah sifat fisik, mekanik, dan sifat teknologi suatu material. Salah satu contoh perubahan fisik ketika material dilapis dengan nikel adalah bertambahnya daya tahan material tersebut terhadap korosi, serta bertambahnya kapasitas konduktifitasnya. Adapun dalam sifat mekanik terjadi perubahan ketebalan maupun kekerasan lapisan dari suatu material sesudah mengalami pelapisan dibandingkan sebelumnya. Karena itu, tujuan pelapisan logam tidak luput dari tiga hal, yaitu untuk meningkatkan sifat teknis/mekanis dari suatu logam, yang kedua melindungi logam dari korosi, dan ketiga memperindah tampilan [7-8].

Pelapisan listrik (*electroplating*) merupakan proses pelapisan suatu logam secara elektrolisis melalui penggunaan arus listrik searah dan larutan kimia. Pelapisan bertujuan membentuk permukaan dengan sifat atau dimensi yang berbeda dengan logam dasarnya. Terjadinya endapan pada proses disebabkan adanya ion-ion bermuatan listrik melalui elektrolit. Ion-ion pada elektrolit tersebut akan mengendap pada katoda, endapan yang terjadi bersifat adhesif terhadap logam dasar. Selama proses pengendapan berlangsung terjadi reaksi kimia pada elektroda dan elektrolit yaitu reaksi reduksi dan oksidasi yang diharapkan berlangsung terus menerus menuju arah tertentu secara tetap. Untuk itu diperlukan arus listrik searah dan tegangan yang konstan [9].

Prinsip dasar dari proses listrik adalah berdasarkan pada hukum Faraday yang

menyatakan bahwa jumlah zat-zat yang terbentuk dan terbebas pada elektroda selama elektrolisis sebanding dengan jumlah arus listrik yang mengalir dalam larutan elektrolit. Di samping itu jumlah zat yang dihasilkan oleh arus listrik yang sama selama elektrolisis adalah sebanding dengan berat ekuivalen masing-masing zat tersebut [10-11].

Dalam pelaksanaan proses pelapisan listrik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu rapat arus, suhu larutan, konsentrasi larutan dan waktu pelapisan. Plating termasuk salah satu cara menanggulangi korosi pada logam dan juga berfungsi sebagai ketahanan bahan. Disamping itu plating juga memberikan nilai estetika pada logam yang dilapisi.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang dilakukan di laboratorium metalurgi Institut Teknologi Padang. Adapun dalam eksperimen yang dilakukan terhadap material plat kuningan dengan ukuran 60 x 40 x 1.5 mm. Sebelum dilapis larutan chrom terlebih dahulu dilapis dengan larutan nikel sebagai dasar, setelah itu dilapisi dengan larutan chrom dengan variasi komposisi larutan chrom dan variasi waktu. Hasil pengujian dilakukan dengan uji ketebalan dan kekerasan.

A. Proses Pelapisan

Sebelum proses pelapisan dilaksanakan, persiapkan dahulu benda kerja yang digunakan dalam percobaan, serta peralatan yang akan digunakan untuk pengambilan data, adapun langkah percobaan adalah sebagai berikut :

1. Benda kerja dimasukkan dalam bak yang berisi air untuk membersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel, jika pada benda kerja terdapat minyak atau lemak maka terlebih dahulu dicuci menggunakan bensin agar terbebas dari minyak/lemak. Pastikan bahwa benda kerja telah terbebas dari minyak/lemak setelah itu cuci dengan menggunakan air sabun untuk membersihkan bensin yang masih menempel pada benda kerja, kemudian bilas dengan menggunakan air bersih untuk membersihkan air sabun.
2. Masukkan/celupkan benda kerja kedalam larutan HCL selama beberapa saat, yang berfungsi untuk menghilangkan karat yang terdapat pada benda kerja. Setelah benda dirasa bersih, angkat lalu cuci lagi dalam air sabun kemudian bilas dengan air bersih.

3. Masukkan/celupkan benda kedalam larutan asam sulfat (H_2SO_4) selama beberapa saat, sambil digoyang-goyang. Pencelupan ini berfungsi agar keadaan permukaan benda terbebas dari oksida-oksida. Setelah itu angkat benda dan siap untuk diplating.
4. Sebelum melakukan proses pelapisan khrom panaskan dahulu larutan elektrolit kurang lebih $50^\circ - 60^\circ C$. anoda khrom dihubungkan dengan katub positif dari Aki sedangkan benda kerja dihubungkan dengan katub negatif dari Aki.

Setelah semuanya telah siap, masukkan benda kerja kedalam larutan elektrolit kemudian hubungkan dengan katub negative dari Aki selama waktu tertentu dan proses pelapisan sedang berlangsung, setelah proses pelapisan selesai angkat benda kerja kemudian cuci benda kerja kedalam air bersih setelah itu dikeringkan.

B. Proses Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan menggunakan Micro Hardness Tester dengan langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

1. Hidupkan on/off.
2. Pilih beban padan pengaturan.
3. Tekan enter.
4. Pilih pengaturan.
5. Letakan spesimen dan fokuskan cahaya sampai berbentuk titik dengan memutar tuas engkol bagian kanan.
6. Atur fokus hingga mendapatkan kontur permukaan yang jelas.
7. Tekan start untuk memulai pengujian.
8. Cari jejak bekas penekanan pada lensa dan fokuskan kembali.
9. Lakukan pengukuran diagonal jejak dengan menggunakan tuas pada tempat pengamatan (tuas kiri untuk menggerakkan kedua garis, tuas kanan untuk menggerakkan 1garis kanan) jika sudah, klik pada lensa pengamatan (didapatkan L1).
10. Lanjutkan mencari L2 dengan tahapan yang sama.
11. Catat data pada monitor.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini penulis menggunakan 2 jenis pelapisan pada plat kuningan berukuran 60 mm x 40 mm x 1.5 mm. Kegiatan pelapisan dilakukan pertama dengan nikel, kemudian dilanjutkan dengan pelapisan menggunakan chrom dengan memvariasikan larutan yaitu 1. Chromic acid (CrO_3) 100 gram/liter, Sulphuric

acid (H_2SO_4) 15 gram/liter, 2. Chromic acid (CrO_3) 150 gram/liter, Sulphuric acid (H_2SO_4) 22 gram/liter, 3. Chromic acid (CrO_3) 200 gram/liter, Sulphuric acid (H_2SO_4) 30 gram/liter, dan waktu pelapisan 20 menit, 25 menit, 30 menit.



Gambar 1. Sebelum Pelapisan

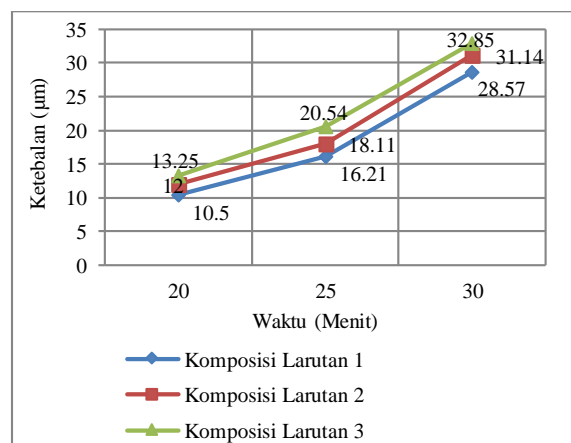
Setelah proses pelapisan selesai, spesimen diangkat dari larutan elektrolit lalu dilakukan pembilasan dengan air bersih setelah itu baru dilakukan pengeringan. Berikut hasil pelapisan yang telah dilakukan:



Gambar 2. Hasil Pelapisan Chrom

A. Ketebalan Lapisan

Dari hasil pengujian diperoleh data-data pengujian, kemudian data-data tersebut dijabarkan kedalam bentuk Grafik pengaruh komposisi larutan kimia dan waktu pelapisan terhadap ketebalan lapisan seperti yang terlihat pada Gambar 3.

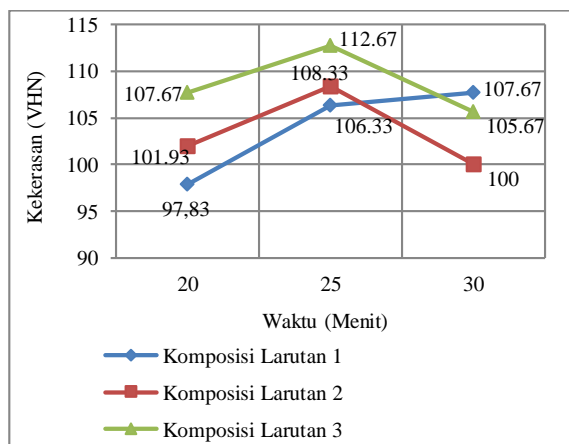


Gambar 3. Grafik pengaruh komposisi larutan kimia dan waktu pelapisan terhadap ketebalan lapisan.

Dari Gambar 3 memperlihatkan bahwa pengaruh ketebalan lapisan terhadap lama waktu pelapisan yang terjadi ada memberikan dampak pengaruh terhadap penambahan ketebalan permukaan pada plat kuningan. Dari grafik warna biru dapat dilihat bahwa spesimen dengan komposisi larutan 1 dan waktu pelapisan 20 menit, 25 menit, 30 menit didapatkan hasil ketebalan berturut-turut sebesar 10.5 μm , 16.21 μm , 28.57 μm , kemudian pada grafik warna coklat dengan komposisi larutan 2 dan waktu pelapisan 20 menit, 25 menit, 30 menit didapatkan hasil ketebalan berturut-turut sebesar 12 μm , 18.11 μm , 31.14 μm , dan pada grafik warna hijau dengan komposisi larutan 3 dan waktu pelapisan 20 menit, 25 menit, 30 menit didapatkan hasil ketebalan berturut-turut sebesar 13.25 μm , 20.54 μm , 32.85 μm .

B. Kekerasan Lapisan

Dari hasil pengujian diperoleh data-data pengujian, kemudian data-data tersebut dijabarkan kedalam bentuk Grafik pengaruh komposisi larutan kimia dan waktu pelapisan terhadap kekerasan lapisan seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh komposisi larutan kimia dan waktu pelapisan terhadap kekerasan lapisan.

Dari Gambar 4 memperlihatkan bahwa pengaruh kekerasan lapisan terhadap lama waktu pelapisan yang terjadi ada memberikan dampak pengaruh yang berbeda pada setiap spesimen dengan komposisi larutan yang sama dan waktu pelapisan yang bervariasi terhadap kekerasan permukaan pada plat kuningan. Dapat dilihat pada grafik warna biru dengan komposisi larutan 1 dan variasi waktu pelapisan kekerasan yang didapat sebesar 97.83, 106.33, 107.67 VHN, kemudian pada grafik warna coklat dengan komposisi larutan 2 dan variasi waktu pelapisan kekerasan yang didapat sebesar

101.93, 108.33, 100 VHN dan pada grafik warna hijau dengan komposisi larutan 1 dan variasi waktu pelapisan kekerasan yang didapat sebesar 107.67, 112.67, 105.67 VHN. Pada waktu 30 menit dengan variasi komposisi larutan didapat nilai kekerasan yang berbeda, hal ini disebabkan karena permukaan yang tidak datar pada spesimen tersebut, diakibatkan pada saat pemotongan plat kuningan sebelum pelapisan.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Komposisi larutan dan lama waktu pelapisan sangat berpengaruh terhadap ketebalan lapisan, dengan bertambah komposisi larutan dan lama waktu pelapisan maka ketebalan yang didapat juga meningkat.
2. Tingkat kekerasan lapisan meningkat seiring dengan meningkatnya ketebalan lapisan, hal ini disebabkan pengaruh penambahan komposisi larutan dan lama waktu pelapisan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada seluruh Staf Teknik Mesin Institut Teknologi Padang yang telah memberikan kontribusi sehingga artikel ini dapat diselesaikan.

Referensi

- [1] B. H. Amstead dan Djaprie (1991), *Teknologi Mekanik*, Edisi ke-7 PT. Erlangga, Jakarta.
- [2] Purwanto dan H. Syamsul (2005), *Teknologi Industri Electroplating*, Semarang : Universitas Diponegoro.
- [3] A. A. Saleh (1995), *Pelapisan Logam*, Buku Pegangan Industry Elektroplating, Balai Besar Pengembangan Industri Logam dan Mesin, Bandung.
- [4] J. Anton, Hartono dan K. Tomijiro, (1992), *Mengenal Pelapisan Electroplating*, Yogyakarta.
- [5] Asfarizal dan Yusnadi (2011), *Pengaruh Waktu Listrik Terhadap Kualitas Lapisan Khrom Pada Baja Karbon Rendah*, Jurnal Momentum Vol.11, No.2, Hal 5-13. ITP.
- [6] K. Bettina, O. Mathias and Sirqudvoek (2000), *“Hexavalent Chromium”* : Sur Tec 875.

- [7] Canning, (1982), *The Canning Handbook, Surface Finishing Technology*.
- [8] S. Juandi (2014), *Pelapisan Listrik Tembaga Terhadap Plat Baja Dengan Larutan Asam Tembaga*, Padang.
- [9] S. Raharjo, (2008), “*Pemilihan Jenis Larutan Elektrolit Sebagai Media Pelapis Chrom Keras Pada Baja Karbon Rendah*” : Traksi. Vol. 8 No. 1 h 1-7
- [10] Sandi (2002), *Pengaruh Temperatur Rapat Arus Dan Waktu Proses Pada Chrom Keras Electroplating Terhadap Kekerasan Permukaan Baja ST-42* : master thesis ITB.
- [11] K. Valdes, V. Jonas and C. Vytantas, (2006), “*fatigue strenght of chromium – plated steel*” : Vol. 12 No. 1 h 1320 – 1392.