

# KARAKTERISTIK PELAPISAN KROM TERHADAP PRODUK LOGAM SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN MUTU DI SUMATERA BARAT.

Oleh :

Asfarizal Saad<sup>1</sup> dan Aguswendho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, <sup>2</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang  
E-mail: asfarizalsaad@yahoo.com

---

## Abstrak

Produk logam berbahan dari kuningan dan baja yang dihasilkan oleh industri rumah tangga di Sumatera Barat belum tersentuh oleh teknologi pelapisan logam pada permukaannya, karena itu nilai ekonominya rendah. krom(Cr) merupakan logam yang memiliki nilai estetika tinggi dan tahan terhadap serangan korosi, sangat baik digunakan untuk pelapisan. Metoda pelapisan krom pada produk logam mampu memberikan nilai tambah dan estetika yang tinggi, beberapa parameter penentu penting dicari ketepatannya. Percobaan pelapisan krom menggunakan dua metoda yaitu celup dan pancaran, setelah percobaan dilakukan uji komposisi dan pengamatan permukaan lapisan dengan EMAX. Hasilnya menunjukkan pada permukaan lapisan krom sistem celup terdapat retak-retak halus dan jumlah unsur Cr 95,44 %wt, Ni 4,56 %wt, sedangkan lapisan krom sistem pancaran permukaannya mengkilap, terdapat retak-retak halus dan jumlah unsur Cr 82,12 %wt, Fe 13,3 %wt dan Cu 4,58 %wt. Nilai kekerasan pelapisan krom sistem celup lebih baik dibandingkan dengan pelapisan krom sistem pancaran. Nilai kekerasan lapisan krom sistem celup yaitu lapisan krom kuning (57,4 HRc), lapisan krom putih (30,7 HRc) dan sistem pancaran 29 HRc.

**Kata kunci:** Pelapisan krom, sistem celup, sistem pancaran, strukturmikro, kekerasan

---

## PENDAHULUAN

Baja karbon rendah (paduan Fe dengan 0,02–0,15 % C) merupakan material yang memiliki kekuatan tarik yang sangat baik yaitu 310-400 MPa (4. hal 4-4). Aplikasi dari baja karbon rendah AISI 1015 dengan kekuatan tarik 414 MPa atau ASTM A 562 diantaranya untuk bodi kendaraan, rangka bangunan, perabotan rumah tangga. Kelemahan dari material ini adalah sifat kimianya yang kurang baik dilingkungan udara lembab, air, lingkungan asam dan garam yaitu mudah terkorosi.

Kuningan adalah paduan unsur tembaga dengan seng dengan komposisi yang beragam sebagai contoh paduan tembaga C27000 memiliki komposisi 65% Cu + 35% Zn (yellow brass), kekuatan tarik 317-883 MPa dan perunggu C38500 memiliki komposisi 57% Cu + 3% Pb + 40% Zn, kekuatan tarik 414 MPa (4. hal 7-3), bahan ini banyak digunakan untuk berbagai komponen permesinan: impeller pompa, bantalan, pipa, perabotan rumah tangga.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi dampak korosi terhadap baja tersebut dan umumnya masyarakat cenderung memilih cat

sebagai pelindung. Melapis baja dan kuningan dengan logam non ferro (Cr) menjadi alternatif yang penting, karena tahan korosi, serta warna yang khas. Untuk itu perlu dikembangkan pelapisan Cr pada berbagai produk industri di Sumatera Barat, dan penulis tertarik menelitinya serta mengembangkan agar dapat lebih inovatif.

Pelapisan krom dengan metoda pancaran (*chrome spray paint*) saat ini berkembang pesat, karena mudah diaplikasikan, metoda ini menyerupai pengecatan dengan sistem tekanan dari kompresor atau larutan bertekanan dan bahannya berbeda dengan pelapisan listrik. Pengaruh rapat arus (i) tidak ada, namun adhesivitas logam pelapis tetap terjadi. Sistem pelapisan yang berbeda dari keduanya dipastikan kualitas hasilnya juga berbeda. Secara ekonomi metoda ini lebih kompetitif namun secara teknis berbeda. Oleh karena itu perlu diuji kualitas lapisan keduanya yang mencakup, kilap lapisan, kekerasan lapisan, struktur mikro dan adhesivitas lapisan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pelapisan Krom Sistem Celup

Sistem larutan (1) yang digunakan seperti tabel 2 dibawah ini, sistem larutan ini bukanlah untuk lapisan krom keras tetapi untuk tujuan memperbaiki nilai estetika atau dekorasi. Percobaan yang dilakukan menggunakan larutan baru bukan larutan yang terdahulu. Peralatan yang digunakan sama seperti penelitian yang dilakukan tahun 2013 dan 2014 (1, 2). Hasil pelapisan celup terhadap plat baja ditunjukkan seperti gambar 10. Lapisannya putih khrom, namun belum merata kilapnya. Hal ini disebabkan kurang bersihnya permukaan lapisan dan adanya unsur-unsur pengotor dalam larutan.

Tabel 1. Sistem larutan pelapisan Cu, Ni dan Cr

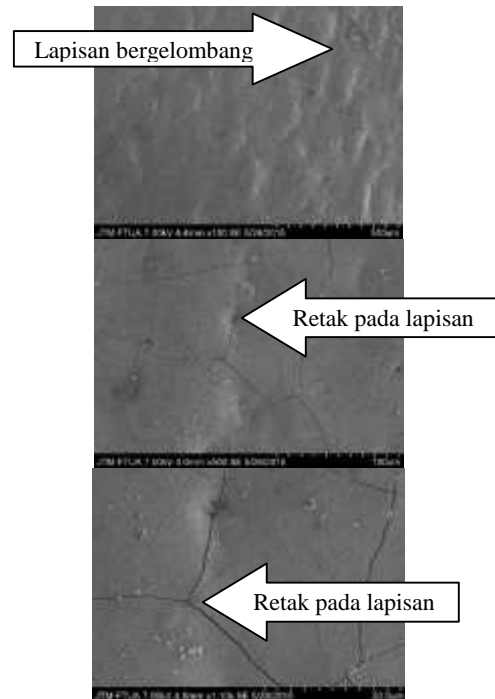
Komposisi larutan pelapisan tembaga	Copper Sulphate ( $\text{CuSO}_4$ )	225 g/lr
	Sulphuric Acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	50 g/lr
	Chloride Acid ( $\text{HCl}$ )	50 ppm
	Brightener	1 ml/l
	Rapat Arus (i)	1-10 $\text{A/dm}^2$
	Volt	2-3 Volt
Temperatur	60-70 $^{\circ}\text{C}$	
Komposisi Larutan pelapisan Ni	Nikel Sulphate ( $\text{NiSO}_4$ )	75 g/lr
	Nikel Chloride ( $\text{NiCl}_2$ )	125 g/lr
	Boric Acid ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )	50 g/lr
	pH	4 - 4,5
	Sulphuric Acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	1,9 ml/100 lr
	Brightener	10-17,5 ml/lr
Rapat Arus (i)	1,5-5 $\text{A/dm}^2$	
Temperatur	60-90 $^{\circ}\text{C}$	
Komposisi Larutan pelapisan Cr	Chromic acid ( $\text{CrO}_3$ )	250 g/lr
	Sulphuric acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	15 g/lr
	Sulphate (Katalis)	2,5 g/lr
	Hydroxide salt	0,05 g/lr
	Rapat Arus (i)	10-50 $\text{A/dm}^2$
	Temperatur	45-60 $^{\circ}\text{C}$

Penampakan hasil pelapisan krom celup pada plat baja sebagai berikut:



Gambar 1. Hasil pelapisan terhadap plat baja

Pengamatan permukaan lapisan krom dilakukan dengan EMAX pada pembesaran 100X, 500X dan 1000X. Hasilnya seperti gambar 11.



Gambar 2. Permukaan lapisan krom pada plat baja, pembesaran 100X, 500X dan 1000X.

Permukaan lapisan teramat halus, merata dan sedikit bergelombang, hal ini menunjukkan sebaran arus di permukaan katoda bagus dan retak halus diperukaan lapisan. Retak halus itu dampak dari penurunan temperatur larutan ( $60-70^{\circ}\text{C}$ ).

Unsur lapisan: permukaan lapisan memiliki unsur Cu, Ni, Cr dan logam dasar Fe. Temperatur larutan selama proses berlangsung bervariasi dari  $40^{\circ}\text{C}$  menjadi  $70^{\circ}\text{C}$ , temperatur spesimen mengikuti temperatur larutan. Pada temperatur itu spesimen akan memuai dan pemuai terjadi tidak seragam disemua titik karena unsur yang berbeda dan belum ditempati ion-ion Cr.

Pendinginan: Spesimen yang sudah dilapis memiliki temperatur  $60-70^{\circ}\text{C}$ , kemudian dicelupkan ke air pendingin ( $20^{\circ}\text{C}$ ), terjadi pendinginan cepat. Lapisan spesimen tidak mampu bertahan terhadap penurunan temperatur yang cepat itu, sehingga menimbulkan retak halus dipermukaan atau lapisan.



Gambar 3. Inovasi lapisan krom pada beberapa produk logam.

## 2. Komposisi lapisan

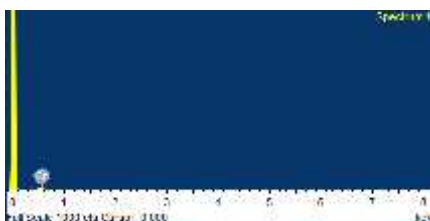
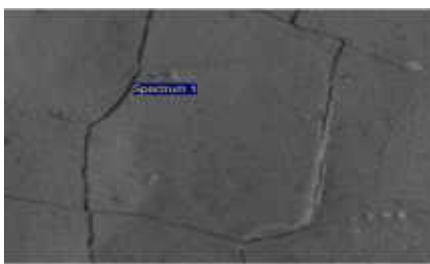
Uji komposisi lapisan dilakukan dengan EMAX, hasilnya menunjukkan bahwa lapisan terdiri dari tiga unsur yaitu Cr 95,44 %wt, Ni 4,56 %wt, unsur yang dominan pada lapisan adalah Cr dan unsur Cu negatif pada spektrum 1 (gambar 4).

Tabel 2. Komposisi lapisan krom celup

Standard :		
Cr	Cr	1-Jun-1999 12:00 AM
Fe	Fe	1-Jun-1999 12:00 AM
Ni	Ni	1-Jun-1999 12:00 AM
Cu	Cu	1-Jun-1999 12:00 AM

Element	Weight%	Atomic%
Cr L	106.21	105.93
Fe L	-10.77	-10.00
Ni L	5.12	4.53
Cu L	-0.56	-0.46
Totals	100.00	



Gambar 4. Komposisi unsur dipermukaan lapisan sistem celup

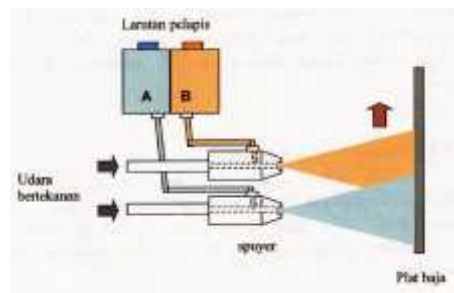
## 3. Pelapisan krom sistem pancaran

Sistem larutan untuk lapisan krom sistem pancaran adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Bahan untuk larutan lapisan krom sistem pancaran.

Larutan krom untuk sistem pancaran terdiri dari larutan A1, A2, B, Sn, Pd dan pewarna lapisan dengan warna dasar biru, merah dan kuning. Larutan Sn dan Pd adalah pembersih permukaan logam dasar, larutan B adalah larutan aktifator, larutan A1 adalah ion logam Cr dan A2 adalah larutan modifier ion logam.



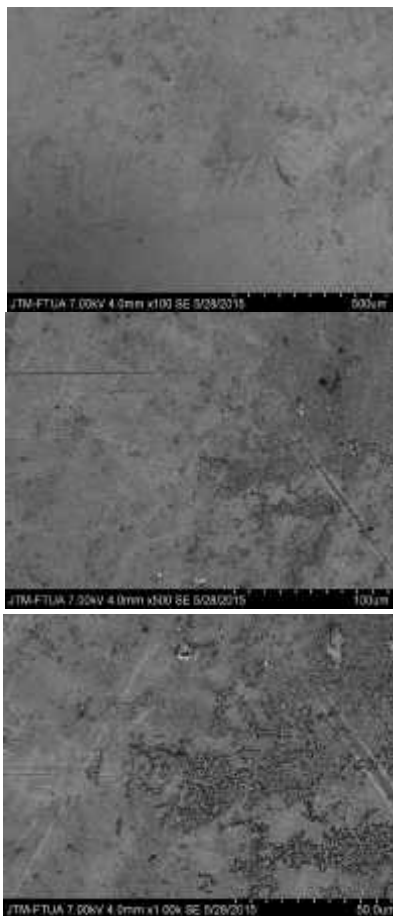
Gambar 6. Skema pelapisan krom sistem pancaran.

Larutan A1 dan A2 untuk kapasitas 1 liter, larutan B untuk kapasitas 1 liter dan larutan Sn, Pd juga untuk kapasitas 1 liter. Digunakan air demineral (aqua DM). Satu set larutan digunakan 3 liter air aqua DM.

Hasil pelapisan krom sistem pancaran ditunjukkan gambar 15. Permukaan specimen dilapis krom satu layer, permukaan lapisan cenderung mengkilap, ditemukan retak-retak halus dipermukaan. Retak halus dipermukaan lapisan diduga :

- Lapisan base coat yang belum sempurna kering sehingga mudah larut ketika pelapisan krom dilakukan. Waktu pengeringan base coat 2-3 hari pada temperatur ruang.
- Lapisan *base coat* belum bersih, masih terdapat sisa-sisa larutan pembersih. Sisa-sisa larutan

pembersih ini bereaksi kembali sewaktu pelapisan khrom.



Gambar 7. Hasil pelapisan krom sistem pancaran pada pembesaran 100X, 500X, 1000X

- Spesimen yang sudah dilapis krom dibilas dengan aqua DM kemudian dikeringkan dengan hair dryer, pengaruh panas dari hair dryer yang tinggi (50-60°C) dan tidak merata menimbulkan retak dipermukaan.

#### 4. Komposisi lapisan

Tabel 3. Komposisi unsur lapisan krom pancaran

Standard :		
Cr	Cr	1-Jun-1999 12:00 AM
Fe	Fe	1-Jun-1999 12:00 AM
Ni	Ni	1-Jun-1999 12:00 AM
Cu	Cu	1-Jun-1999 12:00 AM

Element	Weight%	Atomic%
Cr L	82.12	81.88
Fe L	58.18	54.02
Ni L	-44.88	-39.64
Cu L	4.58	3.74
Totals	100.00	

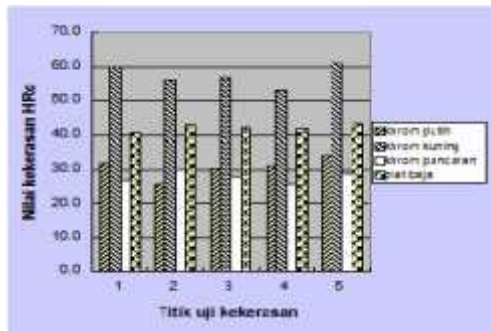


Gambar 8. Hasil uji komposisi lapisan krom sistem pancaran.

Hasil uji komposisi menunjukkan bahwa pada lapisan di spektrum 4 terdapat unsur-unsur Cr 82,12 %wt, Fe 13,3 %wt dan Cu 4,58 %wt. Ada perbedaan % komposisi Cr pada lapisan sistem celup dibandingkan sistem pancaran, jumlah unsur Cr (%wt) sistem celup lebih tinggi dari sistem pancaran. Lapisan krom pada kedua metoda memiliki di atas 82-95%wt dan sisanya unsur Fe, Ni dan Cu, unsur Cu dan Ni diperlukan untuk pelapisan krom pada plat baja sedangkan unsur Fe bukan unsur yang diperlukan.

#### 5. Kekerasan lapisan

Uji kekerasan lapisan dengan microhardness ditunjukkan pada gambar 9, pelapisan celup dilakukan dengan komposisi unsur kimia pada tabel 2, nilai kekerasan lapisan krom warna putih 37,7 HRc, warna kuning 57,4 HRc, pelapisan krom sistem pancaran 29 HRc dan plat baja 42,2 HRc. Data-data ini mengindikasikan bahwa pelapisan krom sistem celup lebih baik dari sistem pancaran, meskipun proses pelapisan sistem pancaran lebih mudah. Lapisan krom putih dan kuning pada pelapisan sistem celup diperoleh nilai kekerasan yang berbeda, kekerasan yang lebih tinggi diperoleh pada lapisan krom kuning yaitu reratanya: 57,4 HRc. Lapisan krom kuning bisa diperoleh dengan mengurangi  $H_2SO_4$ , sehingga meningkatkan konsentrasi  $H_2CrO_3$  (chromic acid) dalam larutan.



Gambar 9. Hasil uji kekerasan lapisan

Gambar 10. menunjukkan inovasi pelapisan krom pancaran pada beberapa produk logam yaitu bunga pagar dan ganto dari bahan timah hitam



Gambar 10. Aplikasi lapisan krom sistem pancaran pada beberapa produk logam

## KESIMPULAN

Dari data percobaan dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa komposisi lapisan krom sistem selup, jumlah unsur Cr 95,44 %wt, Ni 4,56 %wt dan kintur permukaan sedikit bergelombang, terdapat retak-retak halus dan pada lapisan krom sistem pancaran jumlah unsur Cr 82,12 %wt, Fe 13,3 %wt dan Cu 4,58 %wt dan pada permukaannya mengkilap, terdapat retak-retak halus. Nilai kekerasan pelapisan krom sistem selup lebih baik di bandingkan dengan pelapisan krom sistem pancaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asfarizal Saad, Nurzal, Azwir Premadi, 2103, *Crome plating to increase the added value of home industry metal product in west Sumatera*, Jurnal Teknik Mesin- volume 2 nomor 2, hal 55-59.
- [2] Asfarizal dan Yusnadi, 2011, *Pengaruh waktu pelapisan listrik terhadap kualitas lapisan krom pada baja karbon rendah*, Jurnal Momentum ITP, vol. 11, No. 2, hal 5-13,
- [3] Asfarizal dan Rozi Saferi, 2006, *Pengaruh Korosi Paduan Fe, Cu dan Al dalam Larutan 1% HCl, Air Laut dan Atmosfir di kota Padang Terhadap Sifat Mekanik*, Research Grant I Teknik, Technological and Professional Skill Development Sector Project, Dirjen DIKTI.
- [4] Annual Book of ASTM standards, 1991, *metals Test Methods and Analytical Procedures*, volume 03.01.
- [5] Boyer Howard E and Galf Timothy L, May 1995, *Metal Handbook Desk edition*, American Society for Metals.
- [6] Brush Plating Aluminum With The Dalmar Sistem.htm, 2009
- [7] Duffy. J.I., 1981. *Electroplating Technology*, Noyes Data Corporation, New Jersey, U.S.A,
- [8] Frederick A.Lowenheim, 1976, *Modern Electroplating*, edisi ke tiga, Jhon Wiley and Sons.Inc
- [9] Fontana Mars G, 1986, *Corrosion Engineering*, McGraw-Hill International Editions.
- [10] Jones Denny A, 1992, *Principles and Prevention of Corrosion*, Macmillan Publishing Company, New York.
- [11] N.V.Parthasaradhy., 1989, *Practical Electroplating Handbook*, Prentice-Hall.Inc.
- [12] Proceeding makalah seminar pengembangan / pengendalian korosi, 1994, Jurusan Teknik Pertambangan-Institut Teknologi Bandung,.
- [13] Pourbaix Marcel, 1974, *Atlas of Electrochemical Equilibria*, NACE, Houston USA.
- [14] Peralatan-elektroplating.htm, 2009
- [15] The Canning Handbook, 1982, *Surface Finishing Technology*, E&F.N.Spon Ltd, New York.
- [16] Van Delinder. L.S, 1984, *Corrosion Basics*, National Association of Corrosion Engineers (NACE), Houston, Texas.