

**PEMILIHAN JENIS LARUTAN ELEKTROLIT
SEBAGAI MEDIA PELAPISAN KHROM KERAS PADA
BAJA KARBON RENDAH**

**Oleh : Samsudi Rahardjo
ABSTAK**

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan komposisi larutan yang sesuai, dan telah mendapatkan komposisi 240 gram/liter CrO
Kata kunci: Khrom, Lapisan dan Larutan

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi rekayasa pelapisan listrik telah banyak memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap laju pertumbuhan Industri Kecil Menengah dan ilmu pengetahuan, lebih dari itu menurut data statistik industri pelapisan listrik telah memberikan sumbangan pada Pendapatan Domestic Bruto pada tahun 2007 mencapai 24%, maka sector industri pengerjaan logam, otomotif, alat listrik dan elektronik juga telah tumbuh dengan pesat, Beberapa komponen logam yang diproduksi memerlukan pelapisan khrom pada bagian permukaannya dengan tujuan untuk mendapatkan sifat permukaan logam tersebut lebih tahan aus, gores dan untuk melindungi logam dari bahaya korosi.

Sistim perlindungan yang memisahkan kontak antara logam an lingkungan sangat banyak dijumpai, baik cara maupun jenisnya. Semua cara-cara ini ditujukan untuk menghasilkan lapisan pemisah yang dapat digolongkan sebagai berikut: 1. Lapisan hasil reaksi kimia (electrokimia) pada permukaan logam, 2. Lapisan organik dan an organik, Lapisan pelindung yang bersifat sementara dan 4. Lapisan logam.

Implementasi lapis listrik dibentuk dan dicetak berbagai barang logam sehingga menjadi wujud sesuai yang dikehendaki setelah itu dilakukan tahap penyelesaian (Finishing), Finishing diperlukan bagi logam-logam yang mudah mengalami korosi untuk tempat obat-obatan dan makanan agar aman dengan memanfaatkan lapisan.

Standar Mutu, sebagai persyaratan agar spek bermanfaat bagi konsumen, produsen dan masyarakat, adapun proses untuk memperoleh persyaratan mutu, masyarakat diharap memperoleh standart minimal mutu sesuai barang yang beredar, di Indonesia masih gigih diperjuangkan pada lembaga pemerintah atau badan swasta missal tingkat nasional asalnya: ASTM,SAE,dan API di Amerika, BSI Inggris, DIN Jermana , JIS Jepang dan SII Indonesia, Untuk Internasional ISO.

Tebal lapisan, dengan kode ASTM B499,B530,dan 504 sebagai conth dan diketahui dengan analisis magnet, arus eddy dan pada penelitian ini dengan pengamatan pelapisan microsko dan mickrometer.

Uji Keras, atau uji sifat mekanis digunakan yang paling lazim yaitu uji kekerasan standart yang dipakai Vickers atau Knoop (Anton J, Hartono dan Tomijiro Kaneko, 1992).

A. Tinjauan Pustaka

1. I Ketut Suryana (2008) telah berhasil melaksanakan penelitian bahwa pengaruh waktu pelapisan nikel pada tembaga dalam pelapisan khrom dekoratif terhadap tingkat kecerahan dan ketebalan lapisan.
2. macam logam Yamashita, M. Tosoukargahu (2005), telah melakukan penelitian mengenai prinsip kerja dan system rangkaian listrik dari lapis listrik pada proses pelapisan berbagai pada dasarnya sama sedang yan membedakan terletak pada jenis electrolitnya pH dan kuat arus.

3. Tomako Itirayana (2005), telah melakukan penelitian pada pelapisan spindel dengan memodifikasi permukaan dengan lapisan molibdom juga untuk bearing semua ukuran.

4. Valdas Kvedaras (2006), telah berhasil melaksanakan penelitian proses pelapisan khrom bahwa dpositnya 5 – 6 $\mu\text{m}/\text{menit}$, beban mikro hardmsg 10.000 – 20.000 M μ dan baik dan cocok untuk ketahanan lelah, aus, karat, taktis dan tahan panas.

5. Sur Tec 875 (2000), berhasil melaksanakan penelitian pelapisan khrom keras dan mencapai deposit khrom 300 μm (0,3mm), kekerasan 600 Hv pada kandungan asam khromat 100 – 400 g/l dan rata – rata endapan pelapisan 1 – 1,5 $\mu\text{m}/\text{menit}$ pada temperature 55 – 65 $^{\circ}\text{C}$.

B. Dasar Teori

2. Pengertian Electroplating

Lapis listrik (electroplating) adalah suatu proses pengendapan zat (ion – ion logam) pada elektroda (katoda) dengan cara elektrolisa.

Terjadinya suatu endapan pada proses ini adalah karena adanya ion – ion bermuatan listrik berpindah dari suatu elektroda melalui electrolit yang mana hasil dari electrolisa tersebut akan mengendap pada elektroda lain (negative/katoda). Selama proses pengendapan/deposit berlangsung terjadi reaksi kimia pada elektroda dan electrolit baik reduksi menuju arah tertentu secara tetap, oleh karena itu dibutuhkan arus listrik searah dan tegangan yang constant. (Hadromi, 2002)

Prinsip teori dari lapis listrik adalah berpedoman atau berdasarkan HUKUM FARADAY yang menyatakan :

a. Jumlah zat – zat (unsur – unsur) yang terbentuk dan terbebas pada electroda selama electrolisa sebanding dengan jumlah arus listrik yang mengalir dalam larutan elektrolit.

b. Jumlah zat – zat (unsur – unsur) yang dihasilkan oleh arus listrik yang sama selama electrolisa adalah sebanding dengan berat ekivalen masing – masing zat tersebut.

Pernyataan tersebut diatas dapat ditulis dengan rumus/ketentuan sebagai berikut :

$$B = I \cdot t \cdot e / F \quad (\text{Hand Out Hadromi, 2002 : 5})$$

.....(2-1)

Keterangan :

B = Berat zat yang terbentuk (gram)

I = Jumlah arus yang mengalir (Ampere)

t = Waktu (detik)

e = Berat ekivalen zat yang dibebaskan (berat atom suatu unsur dibagi

valensi unsur tersebut

F = Jumlah arus yang diperlukan untuk membebaskan sejumlah gram

ekivalen suatu zat

Hukum Faraday sangat erat kaitannya dengan efisiensi arus terjadi pada proses pelapisan secara listrik. Efisiensi arus adalah perbandingan berat endapan secara teoritis dan dinyatakan dalam persen (%)

$$I = V / R \quad (\text{Hand Out Hadromi, 2002 : 6})$$

.....(2-2)

Keterangan :

I = Banyaknya arus (Ampere)

V = Tegangan (Volt)

R = Tahanan

1. Proses Pelapisan Electroplating

Proses pelapisan dengan menggunakan metode electroplating dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu :

a. Proses pengerjaan persiapan (Pre Treatment)
Sebelum proses electroplating dilakukan, permukaan benda kerja yang akan dilapisi harus dalam kondisi benar – benar bersih, bebas dari bermacam – macam pengotor. Hal ini bertujuan agar mendapatkan hasil lapisan dengan cara listrik yang baik.

Hasil lapisan yang baik dapat dicapai dengan melakukan pengerjaan pendahuluan dengan tujuan :

- 1) Menghilangkan semua pengotor yang ada di permukaan benda kerja seperti pengotor organik, anorganik/oksida dan lain – lainnya.
- 2) Mendapatkan kondisi fisik permukaan yang lebih baik.

Teknik pengerjaan pendahuluan ini tergantung dari pengotoran, tetapi secara umum dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Pembersihan secara mekanik

Pekerjaan ini bertujuan untuk menghaluskan permukaan dan menghilangkan goresan – goresan serta geram – geram yang masih melekat pada benda kerja.

Biasanya untuk menghilangkan goresan – goresan dan geram – geram tersebut dilakukan dengan mesin gerinda, sedangkan untuk menghaluskan permukaan dilakukan dengan proses *buffing*.

Prinsipnya sama seperti proses gerinda, tetapi roda/*wheel* polesnya yang berbeda yaitu terbuat dari bahan katun, kulit dan sebagainya.

Selain dari pengerjaan diatas kadang – kadang diperlukan proses lain misalnya *brushing*, *brightening* dan sebagainya.

2. Pembersihan dengan pelarut (solvent)

Proses ini bertujuan untuk membersihkan lemak, minyak, garam dan kotoran – kotoran lainnya dengan pelarut organik. Pembersihan dilakukan dengan cara :

- *Vapour degreasing* yaitu proses pembersihan dengan pelarut yang tidak mudah terbakar. Prinsipnya benda kerja di uapkan dengan pelarut tersebut dalam keadaan panas, kemudian kotoran akan mengembun/menguap karena adanya reaksi dari bahan pelarut.
- Proses pembersihan pada temperatur kamar yaitu, dengan menggunakan pelarut organik, tetapi dilakukan pada temperatur kamar dengan cara diusap/dioles.

Pembersihan dengan alkalin (*degreasing*)

Pekerjaan ini bertujuan untuk membersihkan benda kerja dari lemak atau minyak – minyak terak menempel. Pembersihan ini perlu sekali, karena terak maupun minyak tersebut akan mengganggu pada proses pelapisan, karena mengurangi kontak antara lapisan dengan logam dasar/benda kerja.

3. Hard Chrome

1. Kegunaan dan Sifat – sifat Krom

Kromium atau krom (*chrome*) merupakan logam yang digunakan saat ini baik untuk keperluan perabot rumah tangga, kendaraan bermotor maupun rol logam pada industri. Pemakaian krom tidak dalam bentuk murni tetapi dilapiskan pada suatu benda padat dari logam lain, dalam industri *electroplating*.

Krom keras (*hard chrome*) mempunyai ketebalan yang dapat mencapai 0,3 mm dengan kekerasan lebih dari 600 HV, umumnya dipakai untuk alat – alat industri yang bergerak dan memerlukan ketahanan goresan dan abrasi yang tinggi (Purwanto, 2005 : 83).

a. Sifat – sifat Fisika Krom

- Krom merupakan logam yang berwarna putih mengkilap dan kebiru – biru.
- Dapat ditempa dan tahan terhadap korosi
- Berat atom : 51,996
- Titik leleh : 2.130°C
- Titik didih : 2.945°C
- Berat jenis : 7,29 g/cm³

Tabel 1. Komposisi dan kondisi plating krom

| Hard Chrome | |
|------------------------------|----------------------|
| Komponen dan kondisi operasi | |
| Asam kromat | 250 gr/l |
| Asam sulfat | 0,87 gr/l |
| Katalis | 15 ml/l |
| Temperatur | 46 - 57°C |
| Rapat arus | 33 A/dm ² |

Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan adalah salah satu pengujian dari sekian banyak pengujian yang mudah dilakukan, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang relatif kecil tanpa kesukaran mengenai spesifikasi benda uji. Pengujian yang banyak dipakai adalah dengan cara menekankan suatu penekan pada benda uji dengan beban tertentu dan mengukur bekas hasil penekanan yang terbentuk diatasnya (Tata Surdia, 2000 : 31).

Pada pengujian cara ini mula – mula permukaan logam yang diuji ditekan dengan indentor yang berbentuk piramida intan yang dasarnya berbentuk bujur sangkar. Besar sudutnya antara permukaan – permukaan piramida yang berhadapan adalah 136° . Angka kekerasan piramida intan (DPH) atau angka kekerasan *Vickers* (VHN atau VPN), secara teoritis diartikan sebagai beban bagi luas penampang lekukan. VHN dapat ditentukan dari persamaan sebagai berikut :

$$VHN = 2.P.Sin(\alpha/2) / d^2 = 1,854 P/d^2 (kg/mm^2)$$

.....pers (2-7)

dimana :

- P = Beban yang diterapkan (kg)
d = Panjang diagonal rata – rata
 α = Sudut antara intan yang berlawanan (136°)

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu cara yang digunakan dalam penelitian sehingga pelaksanaan dan hasilnya dapat dipertanggungjawabkan secara kajian ilmiah. Penelitian yang dilaksanakan ini menggunakan metode eksperimental yakni metode untuk mencari hubungan sebab akibat antara factor-faktor lain yang sengaja ditimbulkan oleh penelitian, dengan mengurangi atau menambah factor-faktor lain yang bisa mengganggu

Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat Penelitian
 - a. Peratalan *Electroplating*
 - b. Mesin gergaji
 - c. Mesin bor
 - d. Mesin *polishing*
 - e. Mesin uji komposisi
 - f. Mesin uji mikro *Vickers*
 - g. Mesin uji struktur mikro
 - h. Tang

Bahan Penelitian

- a. Baja karbon mdah dengan diameter 30 mm dan tebal 4 mm
- b. Larutan *Chromium Acid Sulfat/ asam kromat*
- c. Larutan H_2SO_4
- d. Larutan HCl untuk pencucian karat, bensin untuk pencucian minyak dan lemak, air kapur + sabun untuk pencucian basa/menghilangkan kesadahan dan air ledeng untuk dibilas.
- e. Vaseline untuk pendingin pada

proses poles

Proses Pembuatan Spesimen

Tahapan proses pembuatan spesimen yaitu :

1. Pemotongan bahan
Memotong dengan ukuran tebal 4 mm dan diameter 30 mm dengan menggunakan mesin bubut.



Gambar 4 : Pemotongan specimen

2. Pengeboran specimen
Pengeboran dilakukan dengan menggunakan mesin bor, lubang ini bertujuan untuk memudahkan dalam perangkaian specimen.
3. Pemolesan
Pemolesan specimen dilakukan dengan menggunakan mesin *polishing*, pemolesan ini bertujuan agar dihasilkan permukaan yang rata.



Proses Pelapisan

Proses pelapisan dilakukan di CV. Yanto khrom yang merupakan sebuah industri yang bergerak dalam bidang pelapisan dengan metode Electroplating. Adapun tahapan yang harus dilakukan yaitu:

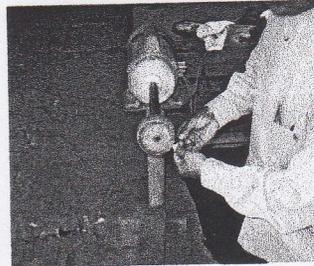
1. Menyiapkan peralatan electroplating dan specimen.
2. Menimbang specimen.
3. Membersihkan benda uji dengan larutan

H₂SO₄ dengan kadar 2%

4. Membersihkan benda uji dengan larutan

HCl.

5. Membersihkan benda uji dengan air sabun (degreasing) kemudian dibilas dengan air untuk menghilangkan sisa sabun hingga benar-benar bersih.



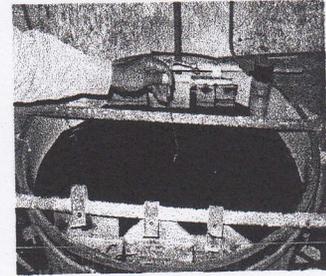
Gambar 6: Proses degreasing

6. Merangkai specimen pada rak dan dihubungkan pada kutub negative dari rectifier.



Merangkai specimen

Memasukan specimen kedalam larutan Cr₂O₃ pada kondisi suhu larutan 52-630C dan pada kondisi tegangan listrik 3 volt dan waktu pelapisan selama 10 menit.



Gambar 8: Proses electroplating

8. Membilas specimen dengan air untuk menghilangkan sisi larutan Cr₂O₃ kemudian mengeringkannya, kemudian melakukan penimbangan berat akhir lapisan dan mengukur ketebalan lapisan.
9. Polishing, dengan menggunakan alat poles yang bertujuan untuk mengkilapkan dan menghaluskan permukaan specimen.



Gambar 9: Proses polishing

Langkah Pengujian

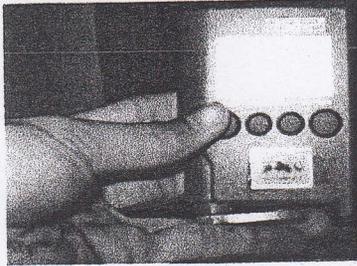
3.7.1. Pengukuran Tebal Lapisan

Pengukuran tebal lapisan ini dilakukan di CV. Yanto Chrome dengan menggunakan alat thickness meter, adapun langkah-langkah pengukuran tebal lapisan adalah sebagai berikut: lihat 12 gambar pengukuran tebal lapisan

Pengukuran tebal lapisan ini dilakukan di CV. Yanto Chrome dengan menggunakan alat thickness meter, adapun langkah-langkah pengukuran tebal lapisan adalah sebagai berikut:

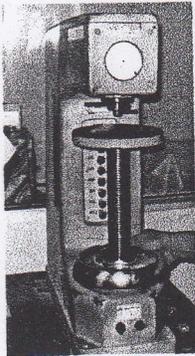
- a). Tempelkan sensor ukur tegak lurus terhadap specimen sehingga pada layar alat ukur akan muncul besarnya tebal lapisan yang dinyatakan dalam um.
- b). Lakukan pengukuran sebanyak tiga kali untuk tiap bilangan dan dilanjutkan kebidang

Gambar 12. Pengukuran tebal lapisan



Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan Vickers dengan alat micro hardness Vickers lihat gambar 14.



Gambar 14. Micro Hardness Vickers

Langkah pengujian;

- a. Specimen diletakan pada head mesin
- b. Tempatkan focus pembebanan dengan melihat lensa okuler
- c. Dengan beban utama 200 gram tahan 5 detik
- d. Beban diangkat sehingga bekas kerucut dapat terbaca
- e. Proses selanjutnya perhitungan hasil uji Vickers dengan persamaan (2-7)

Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode dokumentasi, observasi dan eksperimen laboratorium, yaitu suatu metode pengumpulan data penelitian yang dilakukan secara sistematis dengan sengaja mengadakan tindakan pengamatan terhadap suatu variable penelitian.

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisa dengan cara mengolah data yang terkumpul. Data tersebut dimasukkan ke dalam persamaan yang ada sehingga diperoleh data yang kuantitatif yaitu data yang berupa angka-angka, gambar dan grafik yang berupa prosentase dan nilai rata-rata antara data bahan yang tidak memperoleh perlakuan dengan bahan yang memperoleh perlakuan.

PENTUTUP

- 5.1. **Kesimpulan**
Pelapisan khrom keras dengan menggunakan tegangan 4 volt telah dicapai dan dapat berhasil, hal ini sangat ditentukan oleh ketepatan larutan asam kromat Cr2O3
Yaitu terdiri dari:

| Hard Chrome | |
|------------------------------|----------------------|
| Komponen dan kondisi operasi | |
| Asam kromat | 240 gr/l |
| Asam sulfat | 0,87 gr/l |
| Katalis | 15 ml/l |
| Temperatur | 46 - 57°C |
| Rapat arus | 33 A/dm ² |

- 5.2. **Peningkatan Nilai Keras**
Peningkatan nilai keras dari specimen sebelum dikrom keras yaitu 165,2 VHN dan sesudah dikrom keras diantara 212,22 dan 216,34 VHN
Ada kenaikan nilai keras 30 s/d 40%

REFERENSI

- Bettina Kerle, Mathias' Opper and Sirqudvock (2000),
Hexavalent Chromium Proses : Sur Tec 875
- Kobayashi (2001), Chrome Plated Parts and Chrome
Plating Method ; Vol.37
h 636 – 642
- Tomoko Hirayana, Noriaskihisika and Hiroshiyabe (2003),
Performances of Journal Bearing Arth Mos2
– Skot Coating for Spindle of Magnetic
Recording Storage System : Vol. 11 No. 8 –
10 h 751 – 757.
- Valdas Kvedaras, Jonas Vilyis and Vytantas Ciuplys (2006),
Fatigue Strength of Chromium – Plated Steel
; Vol. 12 No. 1 h 1320 – 1392