

## **ANALISA PENGARUH KROM BAJA ASSAB DF 3 TERHADAP BENTUK KOROSI PADA TEGANGAN LISTRIK DAN WAKTU ELEKTROLAPTING**

*Komang Astana Widi, Eko Edy Susanto, Teguh Rahardjo, Nanang Dwi Wahyudi.*  
Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang

### **ABSTRAK**

Proses pelapisan nikel-krom terhadap baja sebagai logam yang dilapis adalah satu cara untuk melindungi logam terhadap serangan korosi dan untuk mendapatkan sifat dekoratif. Cara pelapisan krom dengan metode elektroplating adalah sebagai berikut, pelapisan menggunakan arus searah (DC). Cara kerjanya mirip dengan elektrolisa, dimana logam pelapis bertindak sebagai anoda, sedangkan logam dasarnya sebagai katoda. Cara yang terakhir ini yang disertai dengan perlakuan awal terhadap benda kerja yang baik mempunyai berbagai keuntungan dibandingkan dengan cara-cara yang lain. Pada penelitian ini parameter yang digunakan adalah variasi tegangan dan waktu pencelupan pelapisan krom dengan variasi tegangan, 20A dan 26A sedangkan waktu pencelupan selama 10, 20, 30 menit. Pelapisan terbaik adalah pelapisan dengan tegangan 26A dengan lama waktu 20 menit, dikarenakan besar dimensi spesimen dan rapat arus yang tersedia sangat tepat. Dari hasil penelitian juga dapat disimpulkan bahwa untuk specimen dengan dimensi 50 mm x 25 mm x 15 mm tepat untuk diberikan tegangan sebesar 26A. Lama waktu proses electroplating juga berpengaruh terhadap ketebalan hasil pelapisan, dari data diperoleh bahwa semakin lama waktu proses elektroplating maka semakin tebal lapisan yang terjadi. Oleh karena semakin lama waktu yang di berikan maka akan memberi kesempatan kepada material pelapis mengendap pada katoda.

*Kata kunci : Ampere, Waktu, ketebalan, Laju korosi dan Elektroplating*

### **PENDAHULUAN**

Korosi adalah serangan merusak pada material karena reaksi dengan lingkungan. Korosi pada baja ini akan berisiko tinggi bila tidak ada pengetahuan, penanganan, dan monitoring, karena korosi menimbulkan kerugian dan bahaya kecelakaan. Melihat kerugian yang mungkin ditimbulkan akibat korosi ini maka berbagai usaha dilakukan oleh manusia untuk dapat mencegah korosi. Salah satu yang dilakukan untuk mencegah korosi adalah

dengan melakukan perlindungan logam dengan logam lain (surface treatment).

Surface treatment banyak dikembangkan oleh manusia dewasa ini dengan elektroplating. Elektroplating adalah suatu proses pengendapan logam pada permukaan suatu logam dan non-logam (benda kerja) secara elektrolisa.

Pada dasarnya teknik pelapisan logam, elektroplating atau biasa disebut per-krom oleh masyarakat umum, bertujuan untuk melapisi logam agar tahan terhadap korosi dan juga

menambah keindahannya. Pada penelitian ini proses elektroplating dalam menghasilkan produknya yaitu dengan cara melapiskan logam krom pada material dasar yang berupa baja ASSAB DF 3 dengan sistem satu lapisan mikro keras atau material dasar dihaluskan atau dipolish lebih dahulu kemudian langsung dilapisi dengan krom. Dalam penelitian ini, pengaruh arus listrik, waktu elektroplating akan mempengaruhi tebal lapisan dan dari ketebalan lapisan tersebut akan berdampak

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan yang digunakan

Dalam penelitian ini, spesimen yang digunakan adalah baja karbon tinggi DF 3 dengan spesifikasi

1. Bahan Penelitian
  - Panjang baja 25 mm
  - Lebar baja 7,5 mm
  - Tebal baja 15 mm
2. Bahan Elektroplating
  - Nickel Sulfat (NiSO<sub>4</sub>)
  - Boric acid (B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
  - Larutan cromic acid (CrO<sup>3</sup>)
  - Asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
  - Anoda timah hitam (Pb)
3. Pembersihan spesimen (pickling methode).
  - Asam Klorida (HCl)
  - Aquadest
  - Alkaline

### Persiapan Penelitian Elektroplating

- Pembuatan spesimen, memotong plat baja dengan panjang 25 mm x tebal 15 mm x lebar 7,5 mm.

- Mempersiapkan alat-alat yang digunakan dalam elektroplating.
- Mencampur larutan dengan komposisi CrO<sup>3</sup> 80 gr/ltr dan NiSO<sub>4</sub> 1 gr/ltr dengan volume 100 liter.
- Polishing spesimen.
- Menimbang spesimen.
- Membersihkan spesimen dengan HCl
- Membersihkan spesimen dengan sabun(degresing) kemudian dibilas dengan air untuk menghilangkan sisa sabun hingga benar-benar bersih.
- Mempersiapkan spesimen pada rak yang akan dihubungkan pada kutup negatif dan rectifier.

### Proses Elektroplating

- Memasukan spesimen kedalam bak larutan nikel dengan jarak anoda 10 cm atau tidak bersentuhan dengan anoda.
- Mencatat volt meter, ampere, waktu dan suhu proses elektroplating.
- Mengangkat spesimen setelah waktu yang ditentukan.
- Dichelupkan ke dalam air dan kemudian dimasukan ke dalam larutan cromic acid.
- Mengangkat spesimen dengan waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan pencelupan pada larutan nikel.
- Membersihkan dengan air dan kemudian dikeringkan.
- Menimbang spesimen.

### Proses Pengujian Korosi dengan Salt Spray

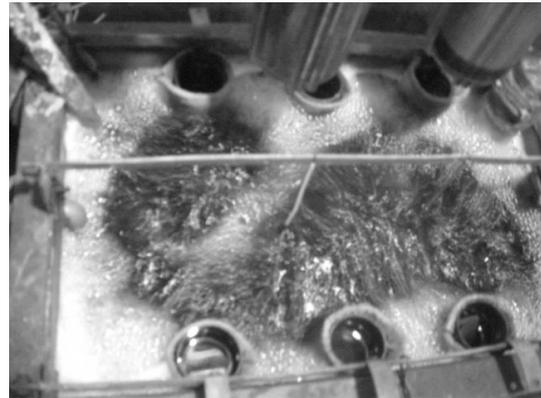
- Memasukkan spesimen yang disusun berdekatan ke dalam chamber dengan sudut kemiringan 15 - 30<sup>0</sup>.

- Pastikan jarak spesimen diatur sedemikian rupa sehingga tidak bersentuhan satu dengan yang lain.
- Dilakukan pengujian dengan menghidupkan mesin salt spray dengan dengan kondisi yang sama dengan suhu dan pH tetap.
- Suhu ditahan pada  $30 \pm 2^{\circ} \text{C}$ .
- pH diatur sampai berkisar antara 6,5 – 7,5 dengan waktu ekpos per 3 jam.
- Pengujian korosi dengan waktu ekpos 72 jam. Setelah melewati 72 jam, spesimen dipindahkan dan dikeringkan.
- Kemudian difoto dan produk corrosion (karat) yang menempel pada spesimen dibersihkan.
- Ditimbang menggunakan timbangan digital dengan kepresisian 0,0001.
- Hitung selisih berat dan akhir.
- Konversikan menjadi rumus laju korosi.

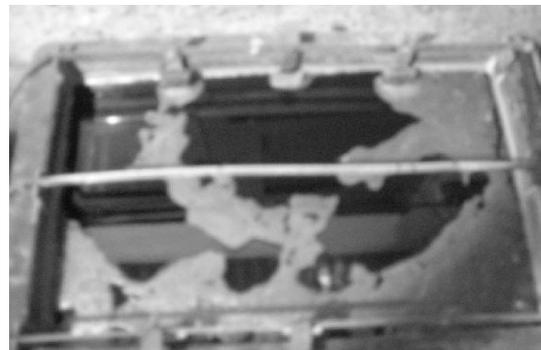
#### **Pengukuran Berat Spesimen**

Pengukuran berat spesimen dilakukan di Laboraturium Kimia jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang. Alat yang dipakai adalah timbangan NST dengan 0,0001 gram. Adapun langkah pengambilan data tentang berat spesimen adalah seperti berikut :

- Kalibrasi alat dilakukan untuk mengetahui presisi satuan.
- Meletakan 1 spesimen di atas timbangan yang kemudian melakukan pembacaan skala utama.
- Melakukan penimbangan untuk spesimen yang lain.



Gambar 1. Bak Larutan Nikel



Gambar 2. Bak Larutan Cromic Acid



Gambar 3. Salt Spray Testing

**ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

**Data Hasil Pengujian Ketebalan Spesimen**

Pengujian ketebalan lapisan nikel - krom dilakukan dengan menggunakan mikroskop optic pada pembesaran gambar 100 x dan pengukuran ketebalan dengan menggunakan software optilab , disajikan pada gambar stuktur mikro 4.1 – 4.6 . Langkah awal yang dilakukan adalah dengan mengkalibrasi alat ukur agar data yang didapatkan presisi, setelah dikalibrasi maka dilakukan pengukuran

ketebalan di tiga bagian berbeda dari specimen seperti data yang dicontohkan sebagai berikut:

1. Mengukur ketebalan spesimen di bagian kiri foto dengan pembesaran 100 x. Maka didapatkan nilai ketebalan 2,59  $\mu\text{m}$ .
2. Mengukur ketebalan spesimen di bagian tengah foto dengan pembesaran 100 x. Maka didapatkan nilai ketebalan 2,19  $\mu\text{m}$ .
3. Mengukur ketebalan spesimen di bagian kanan foto dengan pembesaran 100 x. Maka didapatkan nilai ketebalan 2,67  $\mu\text{m}$ .

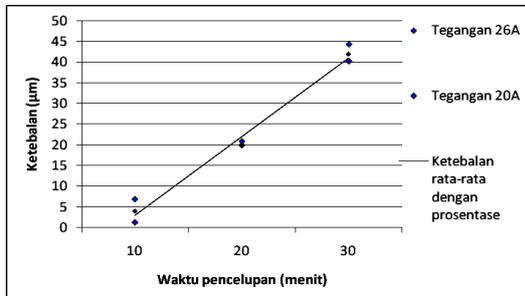
Tabel 1. Data Hasil Ketebalan Pada Tegangan 26 Ampere

| No spesimen | Spesimen | Tegangan nikel / krom | Waktu pencelupan nikel / krom | A    | B    | C    | Ketebalan ( $\mu\text{m}$ ) | Rata-rata Ketebalan ( $\mu\text{m}$ ) |
|-------------|----------|-----------------------|-------------------------------|------|------|------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 1           | DF 3     | 26 A 5V / 34 A 4,4V   | 10 menit / 10 detik           | 2,59 | 2,19 | 2,67 | 7,45                        | 8,6                                   |
| 2           |          |                       |                               | 3,94 | 3,07 | 3,15 | 10,16                       |                                       |
| 3           |          |                       |                               | 3,05 | 2,65 | 2,49 | 8,19                        |                                       |
| 4           |          |                       | 20 menit / 20 detik           | 3,85 | 3,8  | 3,9  | 11,55                       | 14,4                                  |
| 5           |          |                       |                               | 3,58 | 3,58 | 3,69 | 10,85                       |                                       |
| 6           |          |                       |                               | 6,9  | 6,84 | 7,06 | 20,8                        |                                       |
| 7           |          |                       | 30 menit / 30 detik           | 3,58 | 3,37 | 3,47 | 10,42                       | 15,4733333                            |
| 8           |          |                       |                               | 7,06 | 6,6  | 6,47 | 20,13                       |                                       |
| 9           |          |                       |                               | 5,18 | 5,18 | 5,51 | 15,87                       |                                       |

Tabel 2. Data Hasil Ketebalan Pada Tegangan 20 Ampere

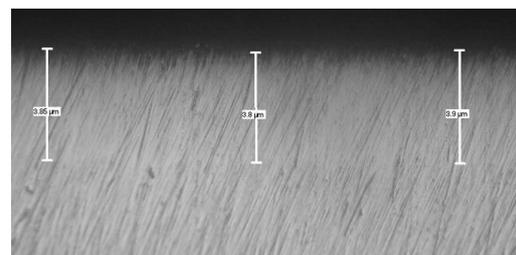
| No spesimen | Spesimen | Tegangan nikel / krom | Waktu pencelupan nikel / krom | A    | B    | C    | Ketebalan ( $\mu\text{m}$ ) | Rata-rata Ketebalan ( $\mu\text{m}$ ) |
|-------------|----------|-----------------------|-------------------------------|------|------|------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 10          | DF 3     | 20 A 3V / 30 A 4,5V   | 10 menit / 10 detik           | 4,04 | 3,85 | 4,12 | 12,01                       | 12,9033333                            |
| 11          |          |                       |                               | 5,56 | 5,51 | 5,59 | 16,66                       |                                       |
| 12          |          |                       |                               | 3,58 | 3,31 | 3,15 | 10,04                       |                                       |
| 13          |          |                       | 20 menit / 20 detik           | 5,05 | 5,29 | 4,92 | 15,26                       | 13,06                                 |
| 14          |          |                       |                               | 4,94 | 5,16 | 5,27 | 15,37                       |                                       |
| 15          |          |                       |                               | 2,94 | 2,91 | 2,7  | 8,55                        |                                       |
| 16          |          |                       | 30 menit / 30 detik           | 5,64 | 5,67 | 5,77 | 17,08                       | 16,3133333                            |
| 17          |          |                       |                               | 5,27 | 5,27 | 4,12 | 14,66                       |                                       |
| 18          |          |                       |                               | 5,24 | 5,21 | 6,75 | 17,2                        |                                       |

Grafik 1. Presentase ketebalan rata-rata pada proses Elektroplating

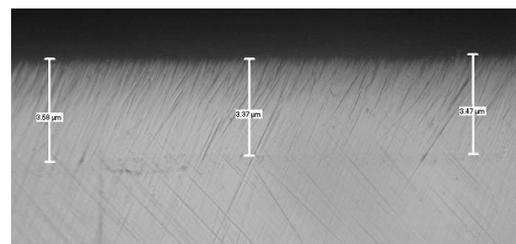


Tabel 1 dan 2 menunjukkan adanya perbedaan tebal lapisan nikel - krom dengan variasi tegangan dan waktu pencelupan pada proses elektroplating. Spesimen pada saat proses pelapisan menggunakan tegangan 26 Ampere dengan waktu 10 menit mempunyai ketebalan 8,6 µm. Ketebalan semakin naik menjadi 14,4 µm pada waktu 20 menit, Kemudian pada waktu pencelupan selama 30 menit ketebalan lapisan semakin naik menjadi 15,47333 µm. Sedangkan pada Variasi tegangan dan waktu pencelupan yang diturunkan dengan tegangan 20Ampere selama 10 menit mempunyai ketebalan 12,90333 µm, semakin naik pada waktu pencelupan selama 20 menit mempunyai ketebalan menjadi 13,06 µm. Kemudian pada waktu pencelupan selama 30 menit, ketebalan naik menjadi 16,31333 µm. Dari data ketebalan diatas didapatkan rata-rata prosentase untuk 10 menit 4,05%, pada waktu pencelupan 20 menit naik 20,4%, dan pada waktu 30 menit naik menjadi 42,3%. Pada tabel menunjukan adanya kenaikan tebal lapisan krom seiring dengan naiknya tegangan listrik dan waktu pencelupan

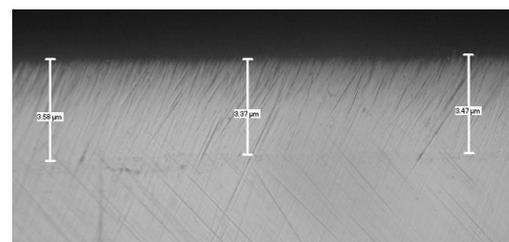
pada proses elektroplating, hal ini disebabkan tegangan listrik sangat mempengaruhi jumlah muatan yang mengalir dari anoda ke katoda, semakin besar tegangan listrik dan lama waktu pencelupan yang diberikan pada proses elektroplating maka jumlah ion-ion yang mengalir dari anoda akan semakin banyak dan semakin cepat menempel ke katoda, akan tetapi jika tegangan yang diberikan terlalu besar dan waktu pencelupan semakin lama maka spesimen akan hangus atau terbakar.



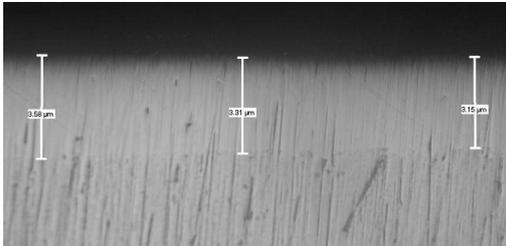
Gambar 4. Ketebalan pada tegangan 26 A dengan waktu 10 menit



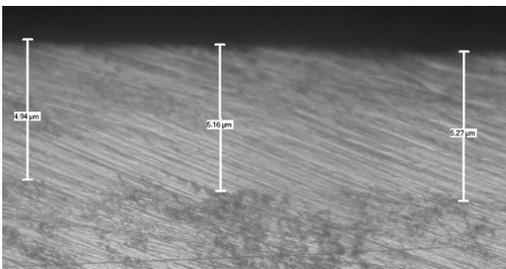
Gambar 5. Ketebalan pada tegangan 26 A dengan waktu 20 menit



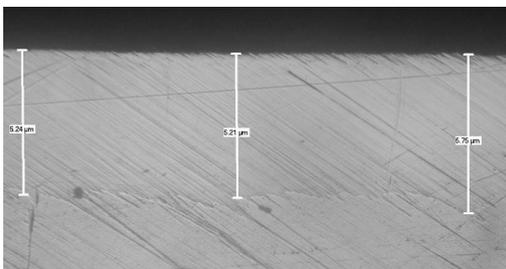
Gambar 6. Ketebalan pada tegangan 26 A dengan waktu 30 menit



Gambar 7. Ketebalan pada tegangan 20 A dengan waktu 10 menit



Gambar 8. Ketebalan pada tegangan 20 A dengan waktu 20 menit



Gambar 9.. Ketebalan pada tegangan 20 A dengan waktu 30 menit

**Data Hasil Pengujian Kekerasan Vicker Hardness Number.**

Hasil Perhitungan Kekerasan lapisan dekoratif krom berdasar alat menggunakan alat penguji Mikro Vickers hardness dengan pembebanan 100 gram, didapatkan diagonal D1 dan D2 hasil injakan indentor sebagai acuan dalam perhitungan nilai keras specimen sesudah dilapis dengan lapisan nikel-krom pada tabel 3 dan 4

Tabel 3. Data Hasil Kekerasan Baja sebelum pelapisan

| Spesi men | D1  | D2  | Diagonal (μm) | Kekerasan (HV) | Rata-rata (HV) |
|-----------|-----|-----|---------------|----------------|----------------|
| DF-3      | 136 | 134 | 270           | 65,3           | 66,56          |
|           | 145 | 146 | 291           | 64,8           |                |
|           | 140 | 146 | 286           | 67,1           |                |
|           | 136 | 148 | 284           | 68             |                |
|           | 143 | 142 | 285           | 67,6           |                |

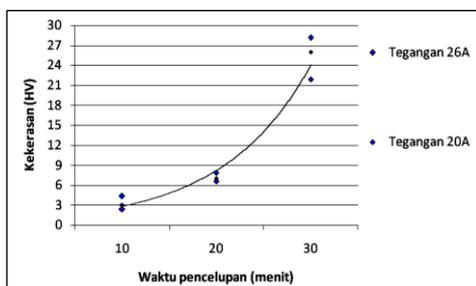
Tabel 4. Data Hasil Kekerasan Pada Tegangan 26 Ampere.

| No | .Bahan | Tegangan nikel / krom    | Waktu nikel / krom     | D1   | D2   | a: Diagonal (µm) | f: Beban (N) | Kekerasan (HV) | Rata-rata Kekerasan (HV) |
|----|--------|--------------------------|------------------------|------|------|------------------|--------------|----------------|--------------------------|
| 1  | df 3   | 26A<br>5 V / 34A<br>4,4V | 10 menit /<br>10 detik | 94,5 | 97,5 | 96               | 0,9807       | 74,4           | 77,56667                 |
| 2  |        |                          |                        | 94   | 95   | 94,5             | 0,9807       | 76,8           |                          |
| 3  |        |                          |                        | 91,6 | 91,8 | 91,75            | 0,9807       | 81,5           |                          |
| 4  |        |                          | 20 menit /<br>20 detik | 88   | 90,8 | 89,41667         | 0,9807       | 86,1           | 79,5                     |
| 5  |        |                          |                        | 96,5 | 99,3 | 97,91667         | 0,9807       | 71,8           |                          |
| 6  |        |                          |                        | 92,3 | 92,3 | 92,33333         | 0,9807       | 80,6           |                          |
| 7  |        |                          | 30 menit /<br>30 detik | 86,3 | 87   | 86,66667         | 0,9807       | 91,2           | 83,1                     |
| 8  |        |                          |                        | 95,3 | 96,3 | 95,83333         | 0,9807       | 74,8           |                          |
| 9  |        |                          |                        | 90,2 | 91,3 | 90,75            | 0,9807       | 83,3           |                          |

Tabel.5 Data Hasil Kekerasan Pada Tegangan 20 Ampere.

| No | Bahan | Tegangan nikel / krom | Waktu nikel / krom     | D1   | D2   | a: Diagonal (µm) | f: Beban (N) | Kekerasan (HV) | Rata-rata Kekerasan (HV) |
|----|-------|-----------------------|------------------------|------|------|------------------|--------------|----------------|--------------------------|
| 10 | df 3  | 20A 3 V /<br>30A 4,5V | 10 menit /<br>10 detik | 74   | 74,6 | 74,33334         | 0,9807       | 124            | 110,3667                 |
| 11 |       |                       |                        | 75,6 | 76   | 75,83334         | 0,9807       | 119            |                          |
| 12 |       |                       |                        | 89   | 87,3 | 88,16667         | 0,9807       | 88,1           |                          |
| 13 |       |                       | 20 menit /<br>20 detik | 90,6 | 90,6 | 90,66667         | 0,9807       | 83,3           | 79,3                     |
| 14 |       |                       |                        | 916  | 90,6 | 4583379          | 0,9807       | 82,4           |                          |
| 15 |       |                       |                        | 96,3 | 98,6 | 97,5             | 0,9807       | 72,2           |                          |
| 16 |       |                       | 30 menit /<br>30 detik | 96,6 | 93   | 94,83334         | 0,9807       | 76             | 86,1                     |
| 17 |       |                       |                        | 87   | 87   | 87               | 0,9807       | 90,6           |                          |
| 18 |       |                       |                        | 87,3 | 85,6 | 86,5             | 0,9807       | 91,7           |                          |

Grafik 2. Presentase Kekerasan rata-rata pada proses electroplating



Tabel 4 dan 5 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai kekerasan

Vickers Hardness Number yang disebabkan oleh variasi waktu pencelupan di mana untuk specimen yang diberi waktu pencelupan selama 10 menit memiliki nilai kekerasan sebesar 77,56667 HV, nilai kekerasan ini semakin naik menjadi 79,5 HV pada specimen yang diberi waktu pencelupan 20 menit, untuk specimen yang diberi waktu 30 menit nilai kekerasan lapisan akan naik menjadi 83,1 HV, dengan rata-rata prosentase

pada 10 menit memiliki presentase 3,38% naik pada waktu 20 menit 7,24% dan terus naik pada waktu 30 menit menjadi 25,02%. Namun, pada aplikasinya terdapat penurunan pada tegangan 20Ampere dan waktu pencelupan dari 10 menit ke 20 menit, dan didapatkan data kekerasan 110,3667HV menjadi 79,3HV. Hal ini karena kemungkinan penyebabnya adalah terletak pada efisiensi proses yang dilaksanakan, dimana kondisinya belum memenuhi kondisi ideal. Misalnya dalam hal penyaluran energi listrik yang diperlukan untuk membangkitkan pergerakan elektron pada kedua elektroda (spesimen dan anoda), termasuk transfer material diantara keduanya yang diangkut oleh ion-ion bermuatan listrik melalui larutan.

Pada pelaksanaan proses pelapisan, baik anoda maupun spesimen (katoda), pemasangannya hanya menggunakan kawat pengait. Kondisi pemasangan seperti ini memungkinkan tidak stabilnya kedudukan kedua elektroda, sebab selama proses berlangsung timbul gelembung dalam larutan sehingga memungkinkan tidak stabilnya kedudukan kedua elektroda. Ketidakstabilan ini tentunya akan mempengaruhi penyaluran arus listrik atau istilahnya dalam kelistrikan adalah terjadi *lose contact*. Salah satu indikasi hal ini adalah terjadinya peningkatan temperatur larutan sebagai efek dari tidak tersalurnya energi listrik dengan baik sehingga berubah menjadi panas.

### **Data Hasil Pengujian Kehilangan Berat (Weight loss).**

Pengukuran berat spesimen ini dilakukan dengan menggunakan neraca digital dengan kapasitas 0,0001 gram. Langkah awal adalah mengkalibrasi timbangan agar presisi, setelah dikalibrasi dilakukan pengukuran berat seperti data yang dicontohkan, mula-mula spesimen di letakkan pada mangkok timbangan kemudian mencatat nilai yang ditunjukkan, setelah itu dilakukan pengukuran dengan metode yang sama berulang-ulang untuk spesimen berikutnya. Menghitung berat adalah sebelum pelapisan dan setelah didapatkan berat awal dan berat akhir maka kemudian dikurangkan antara berat akhir di kurang dengan berat awal untuk mengetahui selisih berat spesimen. Seperti tabel yang telah disajikan. Sebagai contoh berat awal spesimen 1 adalah 197,767 mg dan kemudian berat spesimen 1 setelah pelapisan adalah 197,7585 mg, maka selisih berat awal dan berat akhir spesimen 1 adalah 0,0085 mg. Hasil yang didapat adalah berat awal dikurangi berat akhir terlihat pada rumus perhitungan kehilangan berat.

$$W = W_0 - W_1$$

Keterangan :

W = Selisih berat (gram)

$W_0$  = Berat sebelum korosi (gram)

$W_1$  = Berat setelah korosi (gram)

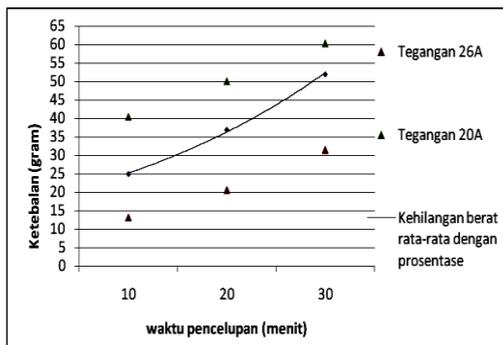
Tabel 6. Data Hasil Kehilangan Berat pada Tegangan 26 Ampere.

| No | Tegangan Pelapisan Nikel / Krom | Waktu Pencelupan nikel / krom | Wo (g)   | W <sub>1</sub> (g) | W (g)  | Rata-rata Kehilangan Berat (gram) |
|----|---------------------------------|-------------------------------|----------|--------------------|--------|-----------------------------------|
| 1  | 26 A 5 V / 34 A 4,4 V           | 10 Menit / 10 Detik           | 197,767  | 197,7585           | 0,0085 | 0,0104                            |
| 2  |                                 |                               | 198,9203 | 198,9125           | 0,0078 |                                   |
| 3  |                                 |                               | 169,5031 | 169,4882           | 0,0149 |                                   |
| 4  |                                 | 20 Menit / 20 detik           | 188,5505 | 188,5383           | 0,0122 | 0,009033                          |
| 5  |                                 |                               | 177,6225 | 177,6175           | 0,005  |                                   |
| 6  |                                 |                               | 163,8061 | 163,7962           | 0,0099 |                                   |
| 7  |                                 | 30 Menit / 30 Detik           | 174,8919 | 174,8872           | 0,0047 | 0,0152                            |
| 8  |                                 |                               | 201,3305 | 201,3099           | 0,0206 |                                   |
| 9  |                                 |                               | 168,1004 | 168,0801           | 0,0203 |                                   |

Tabel 7. Data Hasil Kehilangan Berat pada Tegangan 20 Ampere.

| No | Tegangan Pelapisan Nikel / Krom | Waktu Pencelupan nikel / krom | Wo (g)   | W <sub>1</sub> (g) | W (g)  | Rata-rata Kehilangan Berat (gram) |
|----|---------------------------------|-------------------------------|----------|--------------------|--------|-----------------------------------|
| 10 | 20 A 3 V / 30 A 4,5 V           | 10 Menit / 10 Detik           | 163,228  | 163,2201           | 0,0079 | 0,0068                            |
| 11 |                                 |                               | 199,0772 | 199,0747           | 0,0025 |                                   |
| 12 |                                 |                               | 181,6678 | 181,6578           | 0,01   |                                   |
| 13 |                                 | 20 Menit / 20 detik           | 200,6799 | 200,6708           | 0,0091 | 0,008567                          |
| 14 |                                 |                               | 190,726  | 190,7184           | 0,0076 |                                   |
| 15 |                                 |                               | 198,8883 | 198,8793           | 0,009  |                                   |
| 16 |                                 | 30 Menit / 30 Detik           | 181,7001 | 181,6814           | 0,0187 | 0,017167                          |
| 17 |                                 |                               | 191,0676 | 191,0502           | 0,0174 |                                   |
| 18 |                                 |                               | 191,4885 | 191,4731           | 0,0154 |                                   |

Grafik 3 Presentase kehilangan Berat rata-rata pada proses Korosi dengan menggunakan Salt Spray



tempatkan pada sudut 30<sup>0</sup> pada alat salt spray, pengujian dilakukan di Lab Metallografi Institut Teknologi Malang. Hasil yang didapat adalah berat awal dikurangi berat akhir setelah masa pengujian yang kemudian dikonversikan ke perhitungan laju korosi.

**Data Hasil Pengujian Laju Korosi**

Pengujian laju korosi dengan Metode salt spray atau sembur garam ini dilakukan selama 72 jam. Sampel di

Tabel 8. Data pengujian Salt Spray Selama 72 Jam.

| Waktu pelaksanaan | TR(OC) | TS (OC) | pH  | H (ml) | TB (OC) | TK (OC) |
|-------------------|--------|---------|-----|--------|---------|---------|
| 72 jam            | 33,8   | 60,1    | 7,5 | 8      | 34,5    | 34      |
|                   | 30,9   | 47,1    | 7,5 | 13     | 33      | 33      |
|                   | 30,9   | 46,5    | 7,5 | 20     | 32      | 31,5    |
|                   | 30     | 46,9    | 7,5 | 27     | 31      | 30,5    |
|                   | 29,2   | 48      | 7   | 22,5   | 34,5    | 34      |
|                   | 32     | 48,9    | 7,5 | 26     | 32,5    | 32,5    |
|                   | 32     | 47,9    | 7,5 | 30     | 32,5    | 33      |
|                   | 32,1   | 48,3    | 7,5 | 33,5   | 32,5    | 32,5    |
|                   | 31,6   | 47,9    | 7   | 37     | 32,5    | 32,5    |
|                   | 31,5   | 46,3    | 7,5 | 41,5   | 32,5    | 32      |
|                   | 31,7   | 45,4    | 7,5 | 45,5   | 33      | 32,5    |
|                   | 31,8   | 45      | 7   | 49,5   | 32,5    | 32,5    |
|                   | 30,7   | 48,7    | 7,5 | 4      | 32,5    | 32      |
|                   | 30,2   | 46,6    | 7,5 | 7,5    | 32      | 31      |
|                   | 30,1   | 46,1    | 7,5 | 12     | 31,5    | 31      |
|                   | 30,1   | 48,4    | 7,5 | 14,5   | 32      | 33      |
|                   | 29,9   | 46,7    | 7,5 | 19     | 31      | 30,5    |
|                   | 29,7   | 47,1    | 7,5 | 22,5   | 30,5    | 30      |
|                   | 29,7   | 48,2    | 7,5 | 25,5   | 30,5    | 30      |
|                   | 31     | 45,6    | 7,5 | 30     | 32      | 32      |
|                   | 32     | 47,8    | 7,5 | 33     | 33      | 33,5    |
| 31,9              | 48,4   | 7,5     | 37  | 32     | 32,5    |         |
| 31,1              | 46,7   | 7,5     | 41  | 32     | 33,4    |         |

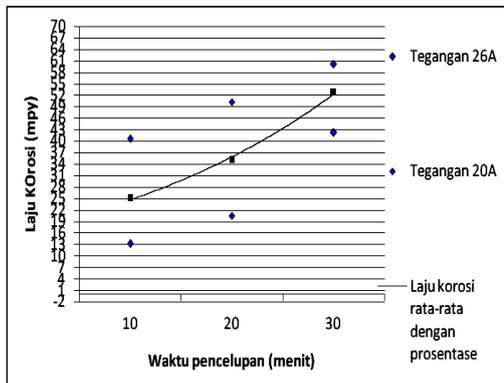
Tabel 9. Data Hasil Laju Korosi Pada Tegangan 20 Ampere.

| No spesimen | Tegangan nikel / krom | K    | W      | D    | A     | T  | Laju Korosi (mpy) | Rata-rata Laju Korosi (mpy) |
|-------------|-----------------------|------|--------|------|-------|----|-------------------|-----------------------------|
| 1           | 26 A 5 V / 34A 4,4V   | 3,45 | 0,0085 | 7,86 | 13,06 | 72 | 3,967709          | 4,854609                    |
| 2           |                       | 3,45 | 0,0078 | 7,86 | 13,06 | 72 | 3,640956          |                             |
| 3           |                       | 3,45 | 0,0149 | 7,86 | 13,06 | 72 | 6,95516           |                             |
| 4           |                       | 3,45 | 0,0122 | 7,86 | 13,06 | 72 | 5,694829          | 4,216663                    |
| 5           |                       | 3,45 | 0,005  | 7,86 | 13,06 | 72 | 2,333946          |                             |
| 6           |                       | 3,45 | 0,0099 | 7,86 | 13,06 | 72 | 4,621214          |                             |
| 7           |                       | 3,45 | 0,0047 | 7,86 | 13,06 | 72 | 2,19391           | 7,095197                    |
| 8           |                       | 3,45 | 0,0206 | 7,86 | 13,06 | 72 | 9,615859          |                             |
| 9           |                       | 3,45 | 0,0203 | 7,86 | 13,06 | 72 | 9,475822          |                             |

Tabel 10. Data Hasil Laju Korosi Pada Tegangan 26 Ampere.

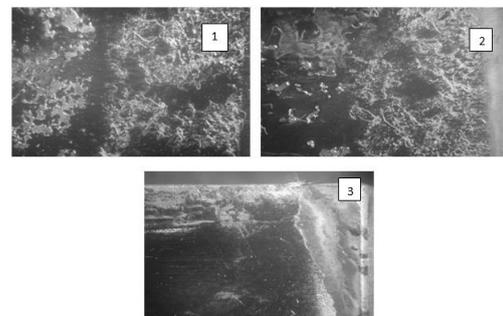
| No spesimen | Tegangan nikel / krom | K    | W      | D    | A     | T  | Laju Korosi (mpy) | Rata-rata laju Korosi (mpy) |
|-------------|-----------------------|------|--------|------|-------|----|-------------------|-----------------------------|
| 10          | 20A 3 V / 30A 4,5V    | 3,45 | 0,0079 | 7,86 | 13,06 | 72 | 3,687635          | 3,174167                    |
| 11          |                       | 3,45 | 0,0025 | 7,86 | 13,06 | 72 | 1,166973          |                             |
| 12          |                       | 3,45 | 0,01   | 7,86 | 13,06 | 72 | 4,667893          |                             |
| 13          |                       | 3,45 | 0,0091 | 7,86 | 13,06 | 72 | 4,247782          | 3,998828                    |
| 14          |                       | 3,45 | 0,0076 | 7,86 | 13,06 | 72 | 3,547599          |                             |
| 15          |                       | 3,45 | 0,009  | 7,86 | 13,06 | 72 | 4,201104          |                             |
| 16          |                       | 3,45 | 0,0187 | 7,86 | 13,06 | 72 | 8,72896           | 8,013216                    |
| 17          |                       | 3,45 | 0,0174 | 7,86 | 13,06 | 72 | 8,122134          |                             |
| 18          |                       | 3,45 | 0,0154 | 7,86 | 13,06 | 72 | 7,188555          |                             |

Grafik 4 Presentase laju korosi pada tegangan 26 Ampere dan tegangan 20Ampere

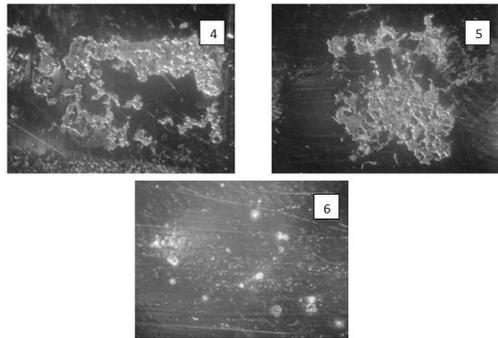


Dari Tabel 9 dan 10 diatas dapat dilihat bahwa, dari kehilangan berat dan laju korosi semakin meningkat, kita dapat mengambil contoh pada spesimen 26Ampere waktu pencelupan 10 menit, pada waktu pencelupan 10 menit spesimen mengalami kehilangan berat rata-rata sebesar 0,0104 gram, dengan laju korosi 4,854609 mpy, mengalami penurunan pada waktu pncelupan 20 menit ( $W = 0,009033$  gram, 4,216663 mpy), terus meningkat sampai pada waktu pencelupan 30 menit dimana ( $W = 0,0152$  gram, 7,09197 mpy). Setelah itu kehilangan berat, dan laju korosi pada spesimen dengan tegangan 20Ampere dengan waktu 10 menit ( $W = 0,0068$  gram, 3,174167 mpy). Mengalami kenaikan pada waktu 20 menit ( $W = 0,008567$  gram, 3,998828 mpy), meningkat dalam waktu 30 menit ( $W = 0,017167$  gram, 8,013216 mpy). Untuk prosentase kehilangan berat dan laju korosi ini didapatkan kehilangan berat 36,00167% dan laju

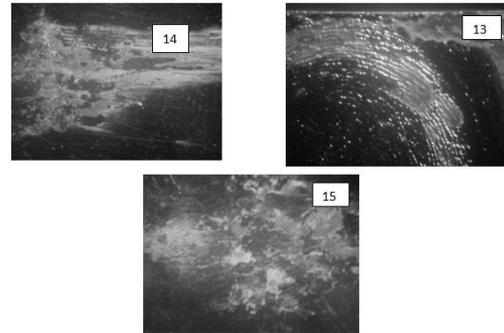
korosi 37,80%. Kemudian analisa didapatkan pada tegangan 26 Ampere dan pada waktu pencelupan selama 20 menit laju korosi cenderung turun, disebabkan pada waktu pencelupan selam 20 menit lapisan yang terbentuk menutup sempurna pada permukaan baja. Sehingga tidak ada ion-ion korosif bereaksi pada Fe, hal ini dibuktikan pada hasil pengujian ketebalan. Pada tegangan 26 Ampere waktu pencelupan 20 menit yang memiliki ketebalan tinggi di antara semua ketebalan lapisan sehingga mempengaruhi laju korosi yang lambat. Berbeda pada spesimen dengan waktu pencelupan selama 30 menit, ketebalan pada spesimen ini lebih tebal dari 20 menit . Namun, lapisan pada waktu pencelupan 30 menit tersebut tidak menutup sempurna seluruh permukaan. Sehingga ion-ion korosif yang bereaksi pada spesimen tinggi. Pada saat pelapisan berlangsung waktu pencelupan juga sangat mempengaruhi hasil lapisan yang menyebabkan lapisan ini terbakar.



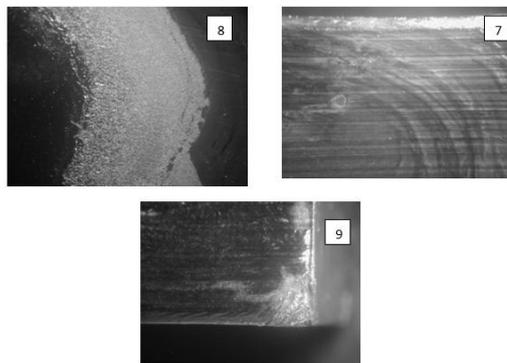
Gambar 10 Laju korosi pada tegangan 26 Ampere dan waktu pencelupan selama 10 menit



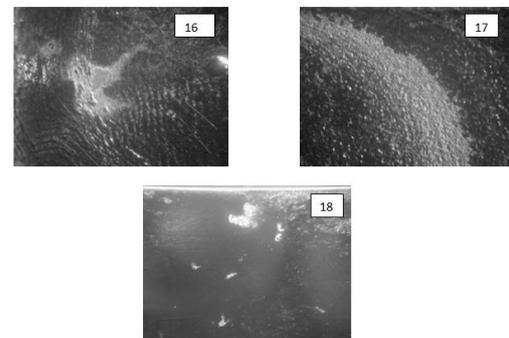
Gambar 11. Laju korosi pada tegangan 26 Ampere dan waktu pencelupan selama 20 menit



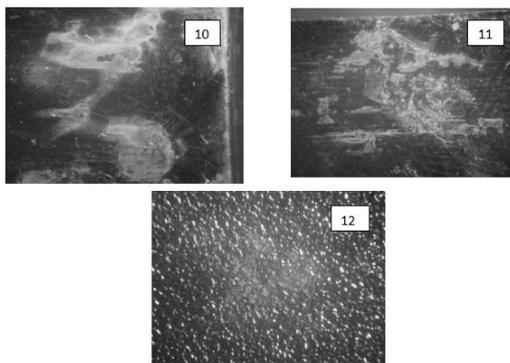
Gambar 14. Laju korosi pada tegangan 20 Ampere dan waktu pencelupan selama 20 menit.



Gambar 12. Laju korosi pada tegangan 26 Ampere dan waktu pencelupan selama 30 menit



Gambar 15. Laju korosi pada tegangan 20 Ampere dan waktu pencelupan selama 30 menit.



Gambar 13. Laju korosi pada tegangan 20 Ampere dan waktu pencelupan selama 10 menit.

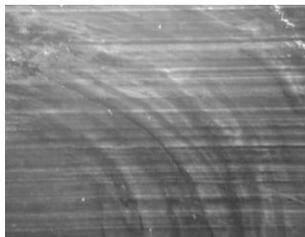
### Cacat-Cacat Pelapisan

Cacat dalam proses *electroplating* sangat dihindari, oleh karena cacat mampu mengurangi keindahan dari segi dekoratifnya juga bisa membuka peluang material untuk terkorosi. Banyak faktor yang menyebabkan cacat dalam proses pelapisan baik itu cacat yang timbul akibat proses sebelum pelapisan yang kurang baik, ataupun pada saat proses *electroplating* itu sendiri. Pada penelitian ini terdapat beberapa cacat pada material, yang membuktikan bahwa hasil dari pelapisan tidak selalu

sempurna terlebih pada penelitian ini variabel-variabel yang di ubah adalah variabel yang sangat mempengaruhi hasil pelapisan baik itu dari segi ketebalan ataupun dari lapisan yang merata, setelah dianalisa lebih dalam, dapat disimpulkan bahwa cacat-cacat dalam proses electroplating pada penelitian ini adalah :

### **Bayang-bayang hitam pada material**

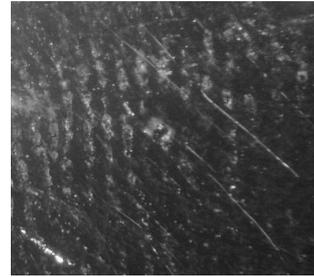
Dikarenakan reduksi oksidasi paling memungkinkan terjadi lebih cepat di daerah yang tegangan dan waktu pencelupan besar. Dari data hasil pelapisan cacat terjadi ditunjukkan pada tegangan 26Ampere dengan waktu pencelupan 30 menit, atau penempatan posisi di tengah pada proses elektroplating



Gambar 16. Cacat Material Bayang-bayang Hitam

### **Pelapisan tidak merata**

Dari data hasil cacat pelapisan ditunjukkan pada tegangan 20Ampere dan waktu pencelupan 30 menit. Pelapisan tidak merata inilah yang merupakan daerah material yang akan terbakar sekaligus sebagai pembatas dari konsentrasi penebalan pelapisan.



Gambar 17 Cacat Material yang Terbakar

### **Lapisan terkelupas.**

Lapisan terkelupas adalah cacat yang diakibatkan oleh proses sebelum pelapisan yang kurang sempurna. Dari data cacat hasil pelapisan ditunjukkan pada tegangan 26Ampere dengan waktu pencelupan 10 menit. Hal ini disebabkan proses polishing yang kurang baik sehingga menyisakan permukaan yang kurang baik untuk terlapis dan boleh jadi juga bisa diakibatkan faktor kebersihan, dimana material sebelum dilapis tidak bersih atau menyisakan kotoran pada permukaan yang nantinya mampu mengurangi daya rekat pada pelapisan.



Gambar 18 Cacat Material Lapisan Terkelupas

## **KESIMPULAN**

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa untuk specimen dengan dimensi 50 mm x 25 mm x 15 mm tepat untuk diberikan tegangan sebesar 20Ampere dan

waktu pencelupan 10 menit. Lama waktu proses elektroplating juga berpengaruh terhadap ketebalan hasil pelapisan, dari data diperoleh bahwa semakin lama waktu proses elektroplating maka semakin tebal lapisan yang terjadi. Oleh karena semakin lama waktu yang diberikan maka akan memberi kesempatan kepada material pelapis mengendap pada katoda, akan tetapi jika tegangan yang diberikan terlalu besar dan waktu pencelupan semakin lama maka spesimen akan hangus atau terbakar. Hal ini dapat dibuktikan dari data kekerasan pelapisan krom dengan tegangan 20 Ampere waktu pencelupan 10 menit mempunyai kekerasan 110,3667 mpy yang berpengaruh terhadap laju korosi.

2. Perubahan berat minimum dan maksimum yang di dapatkan dari hasil penelitian adalah 0,001 gram pada tegangan 20Ampere didapat selisih berat maksimum 0,0171 gram dan ketebalan minimum dari hasil pelapisan didapat selisih berat 0,0068 gram alat yang digunakan neraca digital dengan kepresisian 0,0001 gram.
3. Semakin tebal lapisan nikel yang digunakan semakin kecil atau semakin lambat laju korosi yang terjadi pada spesimen. Karena oksidasi pada saat pengujian salt spray lapisan nikel yang tebal cukup efektif menahan laju korosi.
4. Cacat yang terjadi pada hasil pelapisan pada penelitian ini adalah

cacat bayang-bayang hitam, cacat pelapisan tidak merata dan cacat lapisan terkelupas, dimana dari hasil analisa disimpulkan bahwa cacat terjadi lebih disebabkan oleh besar tegangan yang diberikan tidak sesuai dengan besarnya dimensi spesimen, juga diakibatkan proses pengerjaan awal yang kurang baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Akira Iwabuchi ( 2001 ), “ *Effects of ambient pressure on fretting friction and wear behavior between SUS 304 steels*”, accepted 22 february 2001
2. Bettina Kerle, Mathias`Opper and Sirqudvock (2000), “*Hexavalent Chromium*”: Sur Tec 875
3. Chapra ( 1985 ),”Numerical Methods For Engineers, Mc. Graw-Hill Book
4. D. Ivanova, L. Fachikov (2007), “*Phospating of Cold Galvanized Carbon Steel*”: Vol. 42 No. 2 h 159 – 162. GT
5. Gun Y. Lee ( 2003 ), “*Abrasive Wear Behavior of Head-Treated ABC-Silicon Carbide*”: The journal J.Am. Ceram Soc. 1370-78  
Guofeng Zhou ( 2004 ). Wear Mechanism of Clutch Separating Ring in a Heavy Load
6. Kobayashi (2001), “*Chrome Plated Parts and Chrome Plating Method*” ; Vol.37 h 636 – 642