

# Karakteristik Proses Pelapisan Emas pada Plastik Resin ABS

Abrianto Akuan

Jurusan Teknik Metalurgi  
Fakultas Teknik - Universitas Jenderal Achmad Yani

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk membuat lapisan logam pada material dasar plastik yang bersifat non konduktor dengan menggunakan metode lapis listrik (*electroplating*). Dengan proses pelapisan ini diharapkan akan meningkatkan sifat fisik dan bertambah nilai *estetika* dari material plastik.

Lapis listrik adalah suatu proses pengendapan logam (misalnya: Ni, Cu, Zn, Au, dan sebagainya) pada permukaan material lain yang akan dilindungi dengan menggunakan proses elektrolisa. Kesulitan yang terjadi pada pelapisan ini adalah karena plastik bersifat non konduktor sehingga tidak dapat menghantarkan arus listrik. Supaya permukaan plastik dapat mengendapkan logam yang akan dilapiskan, maka harus diupayakan supaya permukaan plastik dapat menghantarkan arus listrik.

Pengendapan lapisan emas secara *elektroplating* tergantung pada larutan, rapat arus, dan tempertur yang digunakan. Penelitian ini menggunakan larutan tetap dengan memvariasikan rapat arus, temperatur dan waktu pelapisan. Hasil pelapisan yang baik 2 A/dm<sup>2</sup> dengan temperatur kamar dalam waktu 60 menit. Hasil pelapisan emas pada plastik mempunyai kilapan yang baik, sehingga sangat baik untuk produk-produk aksesoris, mainan anak dan perabot rumah tangga.

**Kata kunci :** *Lapis listrik, rapat arus, temperatur, waktu pelapisan, plastik*

## 1 Pendahuluan

Penggunaan plastik saat ini ada kecenderungan meningkat dalam kehidupan sehari-hari, baik untuk keperluan industri maupun untuk keperluan rumah tangga. Sehubungan dengan sifat serta kaitannya dengan konservasi logam, maka plastik dapat menggunakan berbagai peralatan yang tadinya menggunakan bahan dasar logam. Hal ini disebabkan karena plastik mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan antara lain, murah, ringan, mudah pengerjaannya dan tahan korosi.

Dalam usaha untuk memperoleh sifat mekanik tertentu misalnya, sifat menghantar listrik, tahan terhadap abrasi, tahan cuaca dan memberikan kesan logam (*metallic appearance*), maka plastik perlu dilapisi dengan logam. Penggunaan plastik yang dilapisi dengan logam banyak terlihat pada industri elektronika, kendaraan bermotor, alat-alat rumah tangga, alat tulis, mainan anak-anak dan sebagainya. Proses pelapisan listrik (*electroplating*) adalah suatu proses pengendapan logam pada permukaan logam atau non logam secara elektrolisa. Endapan yang terjadi bersifat adhesif terhadap material dasarnya.

## 2 Proses Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada proses *elektroplating* emas pada plastik resin ABS serta pengaruhnya terhadap kualitas lapisan yang dihasilkan. Adapun parameternya adalah:

- Waktu proses,  $t_{30}$  : 30 detik  
 $t_{60}$  : 60 detik
- Temperatur,  $T_1$  : Temperatur kamar  
 $T_2$  : 40°C  
 $T_4$  : 60°C
- Rapat arus,  $A_{1,5}$  : 1,5 A/dm<sup>2</sup>  
 $A_2$  : 2 A/dm<sup>2</sup>

ABS resin merupakan hasil polimerisasi antara *monomer Acrylonitrile*, *Butadine* dan *Styrene*. Komposisi minimum masing-masing monomer adalah: 15% *Acrylonitrile*, 6% *Butadine*, 15% *Styrene* dan kandungan komponen monomer atau polimer lain maksimum 100% kemudian ada tambahan aditif. Pembuatan ABS resin biasanya dengan mencampurkan *Acrylonitrile-Styrene* yang mempunyai sifat sangat tahan pada zat kimia, dengan *Butadine-Styrene* yang mempunyai harga impak yang tinggi. Hasil perpaduan sifat ini menyebabkan ABS mempunyai keunggulan dibandingkan dengan jenis plastik lain, sehingga ABS banyak dipergunakan untuk berbagai keperluan.

**Tabel 1** Sifat mekanik dari beberapa jenis Plastik

Plastic	Tensile strength (kgf/mm <sup>2</sup> )*			Impact strength (IZOD) (kgf/mm <sup>2</sup> )*			Bend strength (kgf/mm <sup>2</sup> )*		
	unpl.	pl.	incr.(%)	unpl.	pl.	incr.(%)	unpl.	pl.	incr.(%)
A (a)	6.67	7.35	10.2	0.018	0.022	21.2	9.80	11.74	19.8
A (b)	5.43	6.30	16.2	0.016	0.021	26.6	8.40	10.15	20.8
B (a)	8.89	9.96	10.7	0.391	0.462	18.1	10.85	12.47	12.7
B (b)	8.40	9.87	17.5	0.505	0.598	18.3	16.10	19.60	21.7
C (a)	6.46	7.37	14.1	0.028	0.035	25.0	8.05	8.93	10.6
D	5.25	6.14	17.0	0.014	0.018	21.4	8.40	9.45	12.5
E	4.55	5.08	11.5	0.013	0.017	18.2	6.65	7.53	13.1
F	6.48	7.09	9.4	0.054	0.065	20.0	5.25	6.30	20.0
G	7.04	7.88	12.0	0.060	0.071	18.2	9.10	10.50	15.4
H	4.74	6.06	27.7	—	—	—	—	—	—
I	5.25	6.37	21.4	0.049	0.060	22.2	10.50	12.08	15.0
J	3.34	4.36	30.4	0.016	0.020	20.0	8.93	10.33	15.7
K	7.18	8.23	14.7	0.299	0.348	16.3	6.48	7.46	15.1
L	4.04	4.17	16.4	0.130	0.160	22.9	4.55	5.44	17.9
M	5.25	6.02	14.7	0.255	0.293	14.9	6.14	7.04	14.6
N	3.12	3.64	16.8	0.299	0.348	16.3	6.48	7.46	15.1

\* 1 kgf/mm<sup>2</sup> = 1422.33 lb/in<sup>2</sup>.  
 = 9.80665 N/mm<sup>2</sup>.  
 = 0.980665 h bar

## 4.2 Prosedur Pelapisan

Setiap akhir dari tahapan proses dilakukan pembilasan dengan menggunakan air.

### 4.2.1 Pencucian Lemak

Bertujuan untuk membersihkan lemak atau minyak yang melakat pada permukaan benda kerja. Pencucian dilakukan dengan merendam benda kerja kedalam larutan yang mempunyai kondisi sebagai berikut :

Larutan	: - $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 25 \text{ g/l}$ - $\text{Na}_3\text{PO}_4 = 25 \text{ g/l}$
Temperatur	: $40 - 50^\circ\text{C}$
Waktu	: 10 - 15 menit
Kondisi	: Agitasi

### 4.2.2 Pengerjaan etsa

Bertujuan untuk membuat permukaan plastik menjadi porous, yang akan berguna pada penentuan daya lekat (adhesi) lapisan logam pada plastik. Pada dasarnya proses ini adalah mensubstitusikan bahan kimia pada substrat plastik. Untuk plastik ABS bagian yang disubstitusikan adalah partikel-partikel *butadiene*. Partikel-partikel *butadiene* ini akan larut teroksidasi oleh larutan etsa, sehingga akan meninggalkan tempat yang berupa rongga-rongga sub-mikroskopis yang memungkinkan terjadinya ikatan antara plastik dengan logam yang melapisinya. Larutan pada pengerjaan poses ini adalah:

- $\text{CrO}_3$	: 350 gr/l
- $\text{H}_2\text{SO}_4$	: 350 gr/l
- Temperatur	: $55 - 66^\circ\text{C}$
- Waktu	: 10 menit

### 4.2.3 Penetralkan

Bertujuan untuk menetralsir permukaan yang telah mengalami proses etsa, yaitu dengan melakukan perendaman anantara larutan yang mempunyai kondisi berikut:

- HCl	: 50 ml/l
- Temperatur	: $T_{\text{Kamar}}$
- Waktu	: 1-2 menit

### 4.2.4 Pengkatalisan

Merupakan penggabungan proses sensitisasi dengan proses aktivasi, pada pengerjaan proses ini yaitu dengan melakukan perendaman dalam larutan yang mempunyai kondisi sebagai berikut:

Katalis A	: 140 ml/l	- Temperatur	: $55 - 60^\circ\text{C}$
	- $\text{SnCl}_2 + \text{HCl}$	- Waktu	: 10-15 menit
Katalis B	: 140 ml/l	- Rapat Arus	: 3 A/dm <sup>2</sup>
	- $\text{PdCl}_2 + \text{HCl}$	- Anoda	: Nikel
Temperatur	: $T_{\text{Kamar}}$	- Kondisi	: Agitasi
Waktu	: 1-2 menit		

#### 4.2.5 Accelerating

Bertujuan untuk menghilangkan ion-ion  $\text{Sn}^{4+}$  yang mengelilingi Palladium. Proses pengerjaan ini adalah dengan cara merendamkan pada larutan yang mempunyai kondisi:

$\text{H}_2\text{SO}_4$	: 100 ml/l
Temperatur	: $35^\circ\text{C}$
Waktu	: 2-3 menit

#### 4.2.6 Elektroless

Pengerjaan ini bertujuan untuk membuat lapisan nikel strike pada permukaan plastik, sehingga mempunyai sifat logam. Proses pengerjaan ini tanpa menggunakan arus listrik yaitu dengan melakukan perendaman pada larutan dengan kondisi sebagai berikut:

$\text{NiSO}_4$	: 15 gr/l
$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	: 13 gr/l
$\text{CH}_3\text{COONa}$	: 14 gr/l
Temperatur	: $80-90^\circ\text{C}$
Waktu	: 3-6 menit

#### 4.2.7 Pelapisan Tembaga

Pelapisan tembaga digunakan sebagai lapisan awal yang berfungsi sebagai penguat ikatan dan juga membuat lapisan emas berwarna kuning. Proses ini akan berhasil bila tahap-tahap sebelumnya hasilnya bagus. Pelapisan ini dilakukan dengan meletakkan benda kerja pada katoda (kutub negatif) dan anoda dalam hal ini tembaga pada kutub positif. Proses pelapisan dan kondisi larutan sebagai berikut:

- Larutan:
  - $\text{Cu}(\text{CN})_2$  : 26,5 gr/l
  - NaCN : 34,5 gr/l
  - $\text{Na}_2\text{CO}_3$  : 30,0 gr/l
  - $\text{NaK}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)$  : 45,0 gr/l
  - Brightener GI-3 : 5 ml/l
  - Brightener GI-4 : 8 ml/l
- Temperatur :  $50-60^\circ\text{C}$
- Waktu : 10-15 menit
- Rapat Arus : 3,5 A/dm<sup>2</sup>
- Anoda : Tembaga
- Kondisi : Tanpa Agitasi

#### 4.2.8 Pelapisan Nikel

Seperti halnya pelapisan tembaga lapisan nikel juga dipergunakan untuk lapisan awal sebelum dilakukan lapis emas. Pelapisan dilakukan dengan benda kerja pada katoda (kutub negatif) dan anoda pada kutub positif. Kondisi larutan dan proses pelapisan sebagai berikut:

## Larutan:

- NiSO<sub>4</sub> : 250 gr/l
- NaCl : 50 gr/l
- H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> : 40,0 gr/l
- Brightener UMT : 5 ml/l
- Brightener Magnum : 2 ml/l

**4.2.9 Pelapisan Emas**

Pelapisan emas dilakukan setelah benda kerja dilapisi tembaga dan nikel. Pelapisan dilakukan dengan benda kerja pada katoda (kutub negatif) dan anoda pada kutub positif. Kondisi larutan dan proses pelapisan yang terjadi sebagai berikut:

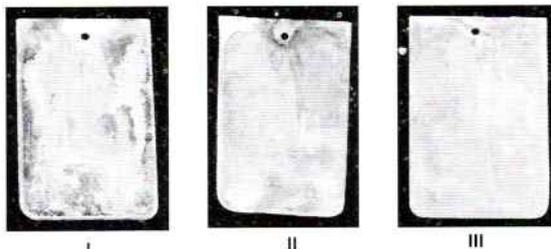
## - Larutan:

- KAu(CN)<sub>2</sub> : 3 gr/l
- KCN : 7,5 gr/l
- K<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> : 15 gr/l
- Temperatur : T<sub>Kamar</sub> - 60°C
- Waktu : 30-90 detik
- Anoda : Baja Tahan Karat
- Kondisi : Tanpa Agitasi

**5 Data dan Pembahasan****5.1 Pengujian Visual**

Hasil pelapisan listrik (*electroplating*) dengan memvariasikan rapat arus, temperatur dan waktu dapat dilihat pada Tabel 2. Dari hasil pengamatan visual didapatkan kondisi pelapisan yang baik pada:

- I. Rapat arus : 2 A/dm<sup>2</sup>  
Temperatur : kamar  
Waktu : 60 detik
- II. Rapat arus : 2 A/dm<sup>2</sup>  
Temperatur : 40°C  
Waktu : 60 detik
- III. Rapat arus : 15 A/dm<sup>2</sup>  
Temperatur : 60°C  
Waktu : 30 detik



Gambar 1 Hasil uji korosi ke-3 Kondisi

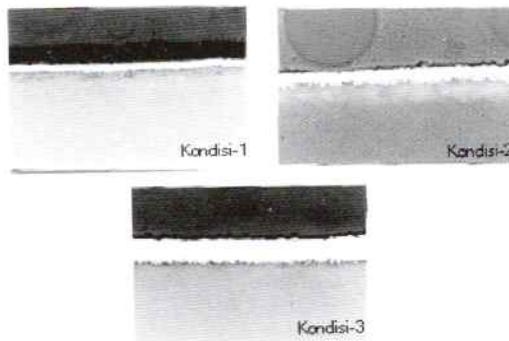
**Tabel 2** Hasil Pelapisan Listrik dengan variasi rapat Arus, Waktu dan Temperatur

Kode spesimen	Temperatur (°C)	Waktu (detik)	Rapat Arus (A/dm <sup>2</sup> )	Keterangan
1a	Kamar	30	1,5	K
2a				K
3a				B
4a				B
1b			K	
2b			B	
3b			B	
4b			B	
1c	Kamar	60	1,5	K
2c				B
3c				B
4c				B
1d			B	
2d			B	
3d			B	
4d			B	
1e	40	30	1,5	B
2e				B
3e				K
4e				B
1f			B	
2f			B	
3f			B	
4f			K	
1g	40	60	1,5	B
2g				K
3g				K
4g				B
1h			B	
2h			B	
3h			B	
4h			B	
1i	60	30	1,5	B
2i				B
3i				B
4i				B
1j			B	
2j			K	
3j			B	
4j			B	
1k	60	60	1,5	B
2k				K
3k				B
4k				K
1l			B	
2l			B	
3l			B	
4l			K	

Keterangan:

B= Hasil pelapisan sesuai standar (baik)

K= Hasil pelapisan tidak sesuai standar (kurang baik)



Gambar 2 Ketebalan lapisan pada ke-3 kondisi

Dari hasil pengujian korosi semprot kabut garam dapat dilihat bahwa laju korosi kondisi I yaitu pada rapat arus 2 A/dm<sup>2</sup>, temperatur kamar mempunyai ketahanan korosi paling baik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

## 5.2 Pengujian Metalografi

Dari hasil pengujian menggunakan metode metalografi ditunjukkan pada Gambar 2.

## 5.3 Pengujian Semprot Kabut Garam

Hasil pengujian semprot kabut garam untuk mendapatkan laju korosi dan daya lekat lapisan emas dekoratif dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Semprot Kabut Garam

Spesimen	Berat (gram)			Luas (cm <sup>2</sup> )	Laju Korosi (mdd)
	Awal	Akhir	Selisih		
Ia	5,6834	5,6799	0,0035	30,3	0,60
Ib	4,9625	4,9593	0,0032	30,2	0,56
Ic	4,8937	4,8904	0,0033	30,4	0,58
IIa	4,7855	4,7815	0,0040	30,2	0,70
IIb	4,7428	4,7390	0,0038	30,0	0,67
IIc	5,3646	5,3604	0,0042	30,5	0,73
IIIa	4,9482	4,9434	0,0048	30,2	0,85
IIIb	5,2839	5,2787	0,0052	30,0	0,92
IIIc	4,8647	4,8601	0,0046	30,3	0,80

Keterangan:

- I = Spesimen kondisi I
- II = Spesimen kondisi II
- III = Spesimen kondisi III

## 5.4 Pembahasan

Ditinjau dari proses pelapisan, proses pelapisan pada bahan dasar plastik tidak jauh berbeda dengan bahan dasar logam. Perbedaannya hanya terdapat pada pengerjaan pendahuluan yaitu pada proses etsa, *accelerating* pada pelapisan elektroless.

Proses etsa merupakan proses yang sangat menentukan daya lekat pada lapisan. Pada proses ini akan terjadi pembentukan permukaan plastik menjadi poros akibat reaksi kimia pada ikatan rangkap, sehingga memungkinkan terjadinya ikatan antara logam dengan plastik.

Bila proses etsa yang dilakukan tidak mendapatkan hasil yang baik, maka lapisan elektroless nikel yang terbentuk tidak rata dan mudah terkelupas. Hal ini dikarenakan proses etsa belum berjalan dengan sempurna, sehingga partikel-partikel *butadiene* belum teroksidasi secara merata dan poros yang terjadipada permukaan plastik belum merata. Akibatnya ikatan yang terjadi antara plastik dengan logam dari larutan elektroless tidak terjadi dengan baik. Kondisi operasi proses elektroless *plating* juga sangat berpengaruh pada mutu hasil lapisan. Bila proses elektroless dibawah kondisi optimum maka lapisan elektroless yang dihasilkan tidak rata, karena reaksi reduksi ion-ion nikel oleh ion-ion hipofosfit tidak sempurna. Dan bila dilakukan diatas optimum, lapisan yang dihasilkan kasar dan suram karena reaksi reduksi yang terjadi terlalu cepat.

Pada proses pelapisan tembaga dan nikel secara lapis listrik (*electroplating*), dilakukan sama seperti proses pelapisan pada bahan dasar logam. Fluhmann mengatakan bahwa penggunaan tembaga sebagai pelapis dasar akan menaikkan kekerasan dan ketangguhan lapisan yang terjadi. Dari hasil uji ketebalan dengan cara metalografi diperoleh ketebalan kondisi II paling baik. Hal ini dipengaruhi oleh:

#### 1. Rapat Arus

Pada rapat arus rendah pertukaran ion-ion yang terjadi sangat lambat sehingga memerlukan waktu yang lama untuk membentuk inti Kristal. Inti-inti yang terbentuk mempunyai kesempatan untuk tumbuh sehingga butiran logam yang terjadi besar.

Peningkatan rapat arus sampai rapat arus kritis, akan meningkatkan laju ion-ion dan menghasilkan butiran logam yang halus. Bila peningkatan rapat arus melewati rapat arus kritis akan terjadi kekososngan ion-ion pada daerah katoda.

#### 2. Temperatur

Kenaikan temperatur menyebabkan kenaikan konduktivitas larutan yang berarti tahanan larutan mengecil. Bila larutan menurun akan menyebabkan arus naik sehingga laju reaksi pengendapan naik pula.

Kenaikan temperatur akan meningkatkan laju difusi ion-ion sehingga butiran logam yang terjadi halus. Peningkatan rapat arus yang lebih tinggi lagi akan menyebabkan kekososngan ion-ion disekitar katoda.

Hal-hal tersebut diatas juga akan berpengaruh pada laju korosi karena butiran logam yang halus lebih mudah terkorosi. Terlihat pada tabel hasil pengujian korosi, kondisi I mempunyai laju korosi paling rendah.

## 6 Kesimpulan

Dari pengamatan terhadap hasil pengujian dapat disimpulkan:

1. Pada prinsipnya proses pelapisan secara lapis listrik (*electroplating*) terhadap bahan dasar plastik hampir sama dengan bahan dasar logam, hanya terdapat perbedaan pada proses pengerjaan pendahuluan.

2. Pengerjaan pendahuluan, proses etsa, elektroless dan *accelarating* sangat menentukan daya lekat dan mutu lapisan logam yang dihasilkan.
3. Temperatur, rapat arus dan waktu pelapisan sangat mempengaruhi mutu hasil pelapisan listrik (*electroplating*).
4. Hasil pelapisan terbaik pada: Temperatur kamar  
Rapat arus:  $2 \text{ A/dm}^2$   
Waktu: 60 detik

#### Daftar Pustaka

1. F.A.Lowenheim, "*Electroplating*", Mc-Graw Hill Book Company, 1978.
2. F.A. lowehcin, "*Modern Electroplating*", John Wiley and Son, inc. New York, 1974.
3. Kawasaki Matoo, "*Practical Electroplating*".
4. The Canning handbook, "*Surface treatment Technology*".
5. Ashar A. Saleh, "*Teknik Pelapisan Dengan Cara Lapis Listrik*" BBLM, Bandung 1990.
6. G. Muller and D. W. baudrand, "*Plating on plastic*" Robert Draper ltd, redington 1971.
7. Seymour F. Smitth, "*The Mechanics of Electroless Nikel Deposition*" Metal Finishing Published, 1979.
8. F.H.reid and W. goldie, "*Gold Plating Technology*" Electrochemical Publication Ltd, Ayr, Scotland, 1974.
9. Takeshi Kamiya, "*Tutorial Polymer Processing II, Plastik Molding Material*", Techno Japan vol 18 – no 11 nov, 1985.
10. A.H. Sanders "*Electroplating*", International Texbook company.