

DASAR-DASAR PROSES ELEKTROPLATING



LABORATORIUM PERLAKUAN BAHAN
POLITEKNIK NEGERI MALANG
2016

PENDAHULUAN

Telah Diketahui bahwa korosi terjadi akibat dari:

- Adanya beda potensial diantara material sejenis atau dengan material yang berbeda.
- Adanya lingkungan yang bertindak sebagai media elektrolitik.

Dimana lingkungan semacam ini dalam keadaan basah atau lembab yang merupakan media yang agresif.



Perlu adanya cara untuk membuat lapisan pemisah antara logam dengan lingkungan.

Lapisan itu sendiri dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Pelelehan (Celup Panas/Hot Dip)
- Endap Vakum
- Sherardizing
- Rich Coating
- Listrik (Electroplating)




Adapun tujuan dan fungsi dari lapisan tersebut adalah:

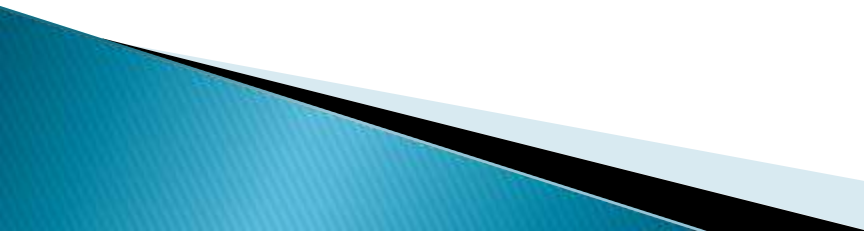
- Memperbaiki tampak rupa (Decorative)
Contoh: Lapis Emas, Perak, Kuningan, Perunggu.
- Melindungi logam dari korosi
Contoh: Lapis Zinc, Cadmium pada baja.
- Meningkatkan ketahanan permukaan logam dasar
Contoh: Hard Chromium
- Memperbaiki kehalusan permukaan
Contoh: Lapis Nickel, Chromium.



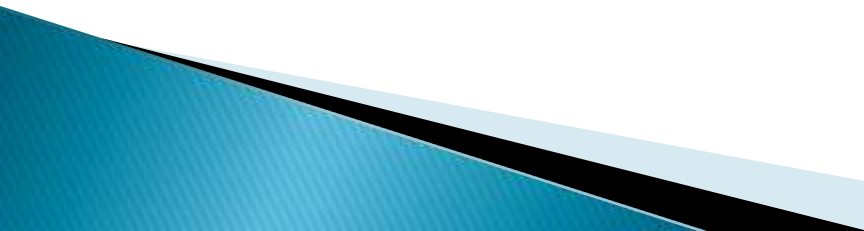
Tujuan Pelapisan (Coating):

- Meningkatkan ketahanan thd korosi
 - Meningkatkan ketahanan aus
 - Meningkatkan tampak rupa
- 

Kelebihan Elektroplating:

- Temperatur proses, rendah
 - Kondisi proses, pada lingkungan atmosfer biasa
 - Peralatan, relatif murah
 - Komposisi larutan, luas
 - Laju pengendapan, cepat
 - Porositas pada lapisan, relatif rendah
 - Dapat menghasilkan beberapa lapisan
- 

Kekurangan Elektroplating:

- Terbatas pada logam & paduannya
 - Perlu perlakuan awal thd bendakerja
 - Terbatas pada bendakerja yg bersifat konduktor
- 

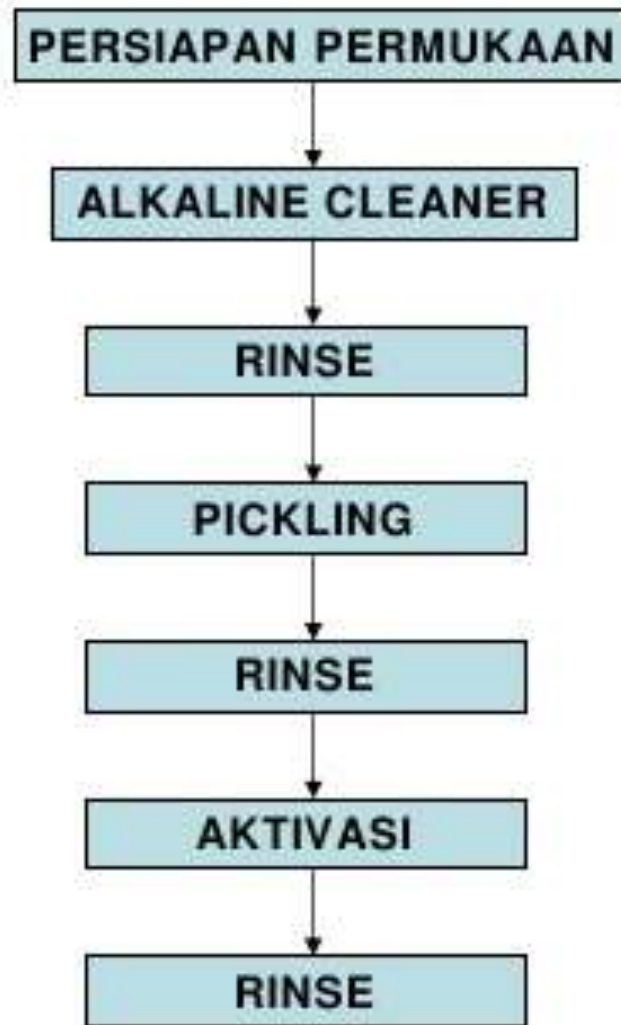
LAPIS LISTRIK (ELECTROPLATING)

Merupakan proses pengendapan ion-ion logam pada elektroda (katoda) dengan cara electrolisa.

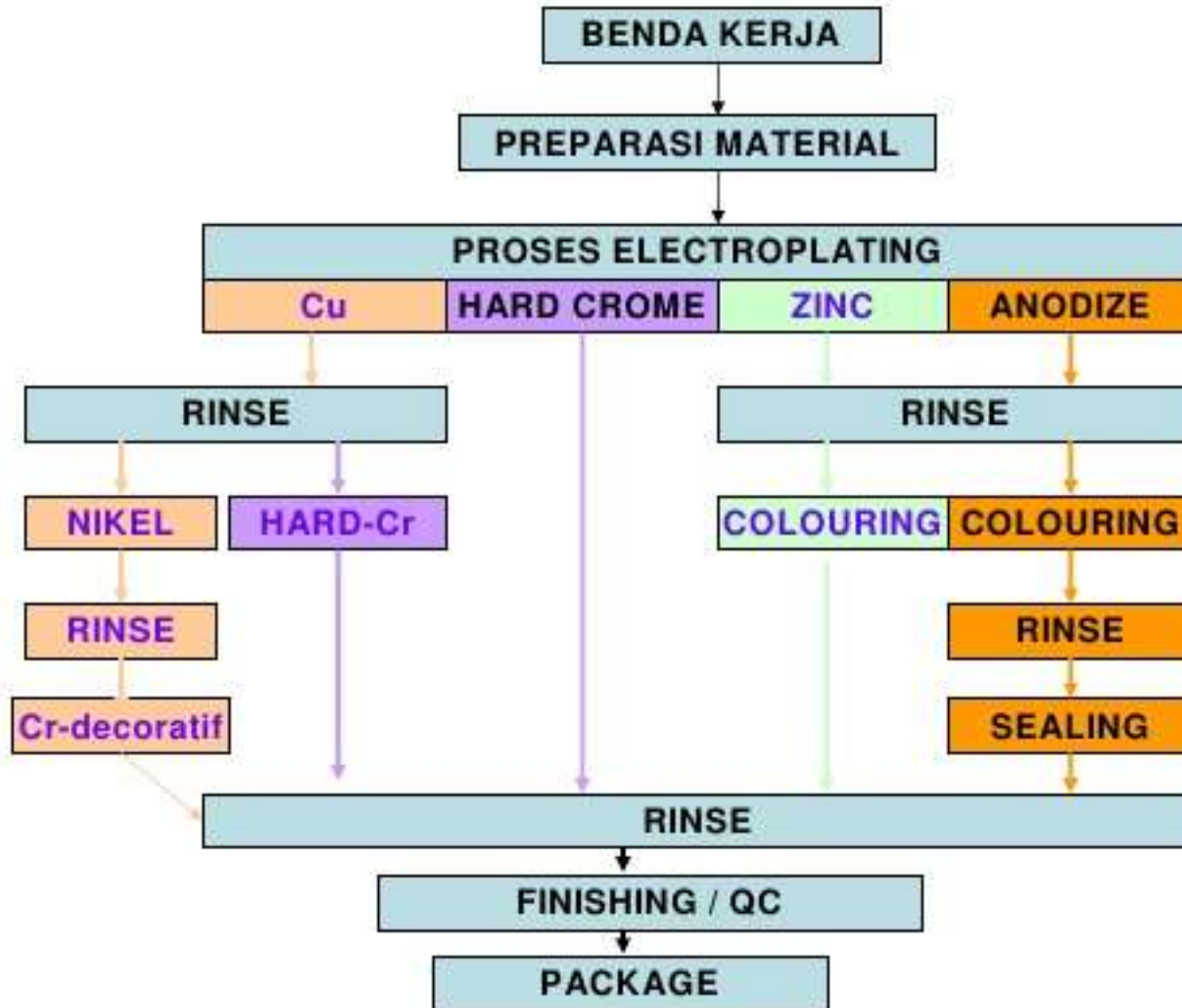
Terjadinya endapan karena ion-ion bermuatan listrik berpindah dari elektroda (katoda) melalui electrolit yang akan mengendap pada elektroda (anoda).

Reaksi yang terjadi pada proses ini adalah reaksi reduksi maupun oksidasi yang berlangsung secara terus menerus menuju arah tertentu secara tetap.

SKEMA PROSES PREPARASI MATERIAL



SKEMA PROSES ELECTROPLATING



Prinsip dasar dari pelapisan listrik, berpedoman pada Hukum Faraday yang menyatakan:

- Jumlah zat (unsur) yang terbentuk dan terbebas dari elektroda selama proses elektrolisis sebanding dengan jumlah arus listrik yang mengalir dalam larutan elektrolit.
- Jumlah zat (unsur) yang dihasilkan oleh arus listrik yang sama selama elektrolisis adalah sebanding dengan berat ekuivalen masing-masing zat tersebut.



Kualitas lapisan hasil elektroplating, dipengaruhi oleh:

- Rapat arus
- Temperatur
- Waktu
- Konsentrasi larutan elektrolit



Pengujian-pengujian Lapisan:

- Tampak rupa
- Ketebalan
- Ketahanan korosi
- Struktur mikro
- Daya lekat:
Bend, Burnish, Chisel/Knife, Draw, File, Grind & saw, Heat/Quench, Impact, Peel, Push, Scribe.
- Kekerasan

Table 6 Properties and characteristics of conventional electroplated metal coatings

Metal	Coating hardness	Appearance	Thickness		Characteristics and uses
			μm	mil	
Cadmium	30-50 HV	Bright white	3-10	0.15-0.5	Pleasing appearance for indoor applications; less likely to darken than zinc; anodic to ferrous substrate
Chromium	900-1100 HV	White--can be varied	0.2-1 ^(a) 1-300 ^(b)	0.01-0.06 ^(a) 0.05-12.0 ^(b)	Excellent resistance to wear, abrasion, and corrosion; low friction and high reflectance
Cobalt	250-300 HK	Gray	2-25	0.1-1.0	High hardness and reflectance
Copper	41-220 HV	Bright pink	4-50	0.2-2.0	High electrical and thermal conductivities; used as undercoat for other electroplates
Lead	5 HB	Gray	12-200 ^(a) 1300 ^(d)	0.5-8 ^(a) 50 ^(d)	Resistant to many acids and hot corrosive gases
Nickel	140-500 HV	White	2-40 ^(a) 130-500 ^(c)	0.1-1.5 ^(a) 5-20 ^(c)	Resistant to many chemicals and corrosive atmospheres; often used in conjunction with copper and chromium; can be applied by electroless plating
Rhodium	400-800 HB	Bright white	0.03-25	0.001-1.0	High electrical conductance; brilliant white appearance is tarnish and corrosion resistant
Tin	5 HB	Bright white	4-25	0.015-1.0	Corrosion resistant; hygienic applications for food and dairy equipment; good solderability
Zinc	40-50 HB	Matte gray	2-13 ^(a) 12-50 ^(d)	0.1-0.5 ^(a) 0.5-2.0 ^(d)	Easily applied; high corrosion resistance; anodic to ferrous substrate

Source: [Ref 7](#)

- (a) Decorative.
- (b) Hard.
- (c) Wear applications.
- (d) Corrosion applications.

Prediksi Ketebalan Lapisan:

- Pengendapan 1 gr berat ekuivalen, memerlukan 1 Faraday (96.500 Coulomb)
- $H = T \cdot 1000 \cdot F / C$
dimana, H = Waktu pelapisan (jam)
 T = Tebal lapisan (in)
 F = Faktor rapat arus
 C = Rapat arus (A/in^2)
 F =Rapat arus (A/in^2) untuk mengendapkan lapisan setebal 1/1000 in (pada efisiensi katoda normal)

Logam Pelapis	Efisiensi katoda (%)	Rapat arus u/ mengendapkan 0,0001 pd efisiensi 100 %	Faktor (F)	Rapat arus (A/in ²)
Cu-Zn	50	1,95	0,027	0,035
Cd	96	9,73	0,070	0,18
Cr	14	51,8	2,57	2,5
Cu (As)	98	17,8	0,126	0,21
Cu (Cy)	70	8,89	0,088	0,21
Au (Cy)	95	6,2	0,045	0,04
Ir	65	12	0,128	0,14
Pb	98	6,9	0,049	0,1
Ni	95	19	0,139	0,25
Rh	80	22,9	0,199	0,1
Ag	99	6,3	0,043	0,18
Sn (Alkali)	70	7,8	0,077	0,14
Zn (Cy)	98	14,3	0,101	0,21

ISTILAH DALAM PROSES LAPIS LISTRIK (ELECTROPLATING)

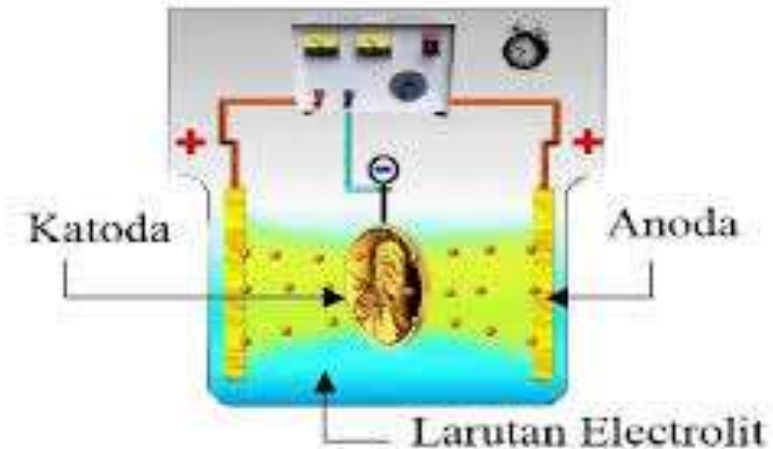
- **ELECTRODA**
Terminal dalam electrolit dimana arus listrik mengalir.
- **ANODE**
Electroda positif dimana terjadi reaksioksidasi.
- **CATHODE**
Elektroda negatif diamana terjadi reaksi reduksi.
- **ELECTROLIT**
zat yang molekulnya dapat larut dalam air dan terurai manjadi atom yang bermuatan positif dan negatif.

- ION
Zat yang terurai dimana atom dan molekulnya bermuatan positif (Kation) dan negatif (anion).
- PICKLING
penghilangan karat pada benda kerja dengan menggunakan larutan asam.
- DEGREASING
pembersihan permukaan benda kerja dari lemak, minyak menggunakan larutan alkalin.
- RINSING
Pencucian permukaan benda kerja dari asam dan alkali menggunakan air bersih.

PRINSIP KERJA LAPIS LISTRIK (ELECTROPLATING)

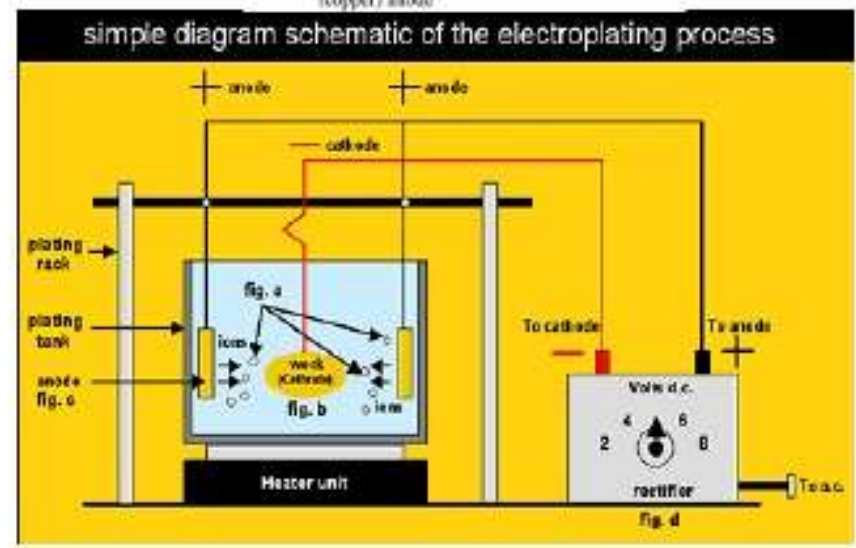
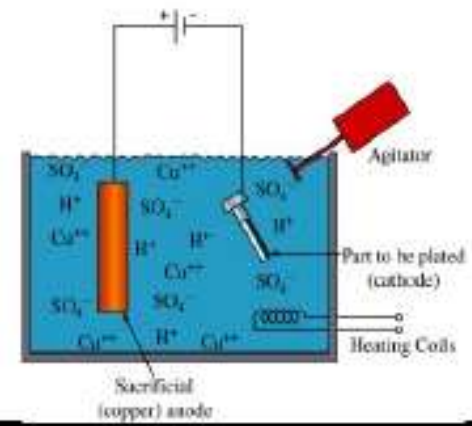
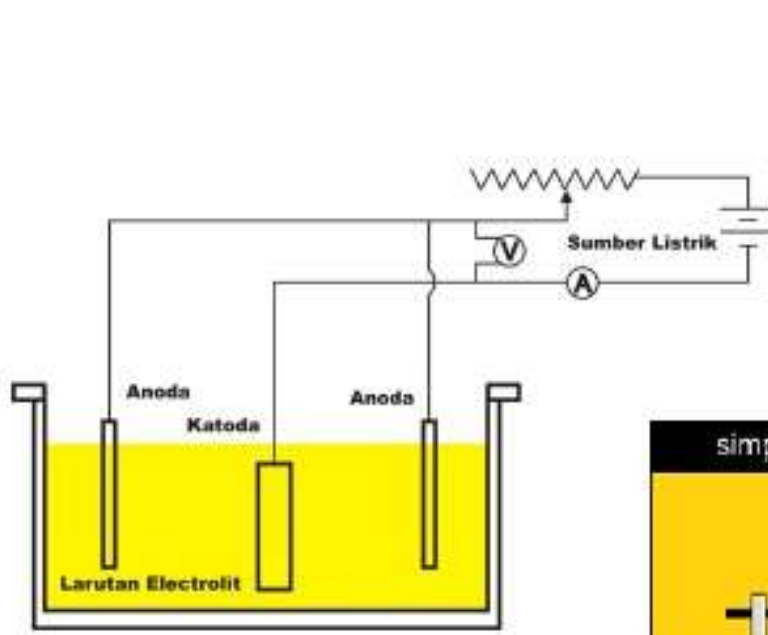
Pada prinsipnya lapis listrik merupakan rangkaian dari:

- Arus Listrik
- Anoda
- Larutan Electrolit
- Katoda (benda kerja)



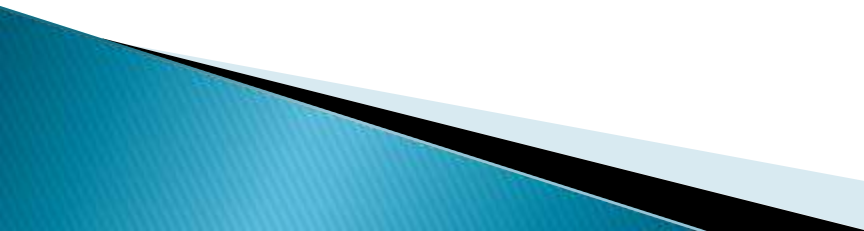
Dari keempat rangkaian tersebut dihubungkan sebagai berikut:

- Anoda dihubungkan pada kutub positif dari sumber listrik.
- Katoda dihubungkan pada kutub negatif dari sumber listrik.
- Anoda dan katoda direndamkan didalam larutan electrolit.



Skema proses pelapisan listrik

LARUTAN ELECTROLIT

- Larutan electrolit merupakan media proses berlangsungnya lapis listrik.
 - Larutan electrolit terbuat dari larutan asam, basa dan garam-garam yang dapat membentuk muatan ion positif dan negatif.
 - Tiap jenis larutan dapat berbeda tergantung dari sifat electrolit yang diinginkan.
- 

Larutan electrolit harus mempunyai sifat:

- Covering Power
- Throwing Power
- Levelling yang baik

Beberapa zat kimia sengaja ditambahkan ke dalam larutan yang bertujuan untuk:

- Tampak rupa (Appearance)
- Kegetasan Lapisan (Brittleness)
- Keuletan (Ductility)
- Kekerasan (Hardness)
- Satuan Kristal (Microstructur)

ANODA

Dengan adanya arus listrik yang mengalir melalui larutan electrolit diantara kedua electroda, maka pada anoda akan terjadi pelepasan ion logam dan oksigen (reduksi).

Selanjutnya ion dan oksigen tersebut mengendap pada electroda (katoda).

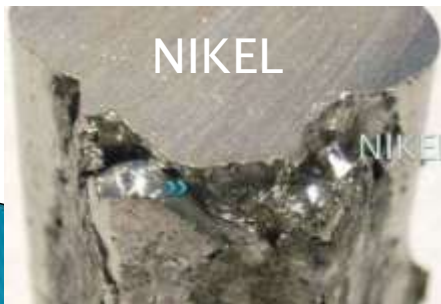
Ada dua jenis anoda yaitu:

- Anoda yang terlarut (Soluble Anode)
- Anoda tidak terlarut (Unsoluble Anode)

- Pada pelapisan listrik (electroplating) yang umum dipakai perbandingan anoda dan katoda adalah 2 : 1.
- Karena kontaminasi anoda adalah penyebab utama pengotor maka diusahakan menggunakan anoda yang semurni mungkin.
- Gunakan anoda sesuai dengan bentuk benda yang akan dilapis.
- Jarak dan luas permukaan anoda diatur sedemikian rupa, sehingga menghasilkan lapisan yang seragam dan merata.

Tabel spesifikasi anoda terlarut

No	Anoda	Kemurnian (%)	Unsur Pengotor
1	Cadnium	99.95	Ag; Cu; Fe; Pb;Ti dan Zn
2	Copper	99.97	Ag; Cd
3	Lead Alloy	99.92	Ag; Cu; Cd dan Zn
4	Nickel	99.98	Ag; Cd; Cu; Fe; Pb dan Zn
5	Tin	99.92	Ag; Bi; Cd; Cu dan Fe
6	Silver	99.95	Fe; Si; S; Sn; Fe dan Zn
7	Zinc	99.98	Cu; Cd; Pb dan Sn



AIR

Air merupakan salah satu unsur pokok dalam industri pelapisan yang selalu harus tersedia.

Penggunaan air dalam industri pelapisan biasanya dibagi menjadi empat kelompok:

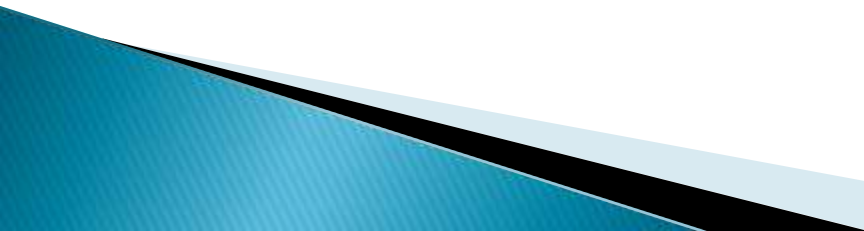
1. Untuk pembuatan larutan
2. Pengganti larutan yang menguap
3. Sebagai pembilas
4. Sebagai pendingin

Air Yang biasa digunakan adalah:

- Air ledeng/kota digunakan untuk pembilasan, pencucian, pendingin.
- Aquadest digunakan untuk pembuatan larutan, analisa larutan, penambah larutan.
- Aquadest hasil penyulingan digunakan sebagai pengganti Aquadest bebas mineral.

PROSES DAN PERALATAN

Proses persiapan pelapisan meliputi:

- Pembersihan secara mekanik
 - Pembersihan dan pencucian dengan pelarut
 - Pencucian lemak (degreasing)
 - Pencucian dengan Asam (pickling)
 - Proses Lapis Listrik
- 

Dalam lapis listrik yang perlu diperhatikan adalah:

- Rapat Arus (Current Density)
- Tegangan Arus (Voltage)
- Temperatur Larutan
- pH Larutan
- Proses Pengerjaan Akhir

Peralatan untuk lapis listrik meliputi:

1. Rectifier

Sebagai sumber arus searah (DC) dan penurun tegangan.

2. Bak Pelapisan

Sebagai penampung larutan electrolit, larutan pencuci dan air pembilas.

3. Rak

Sebagai tempat untuk menggantung benda kerja dan penghantar arus listrik pada benda kerja.

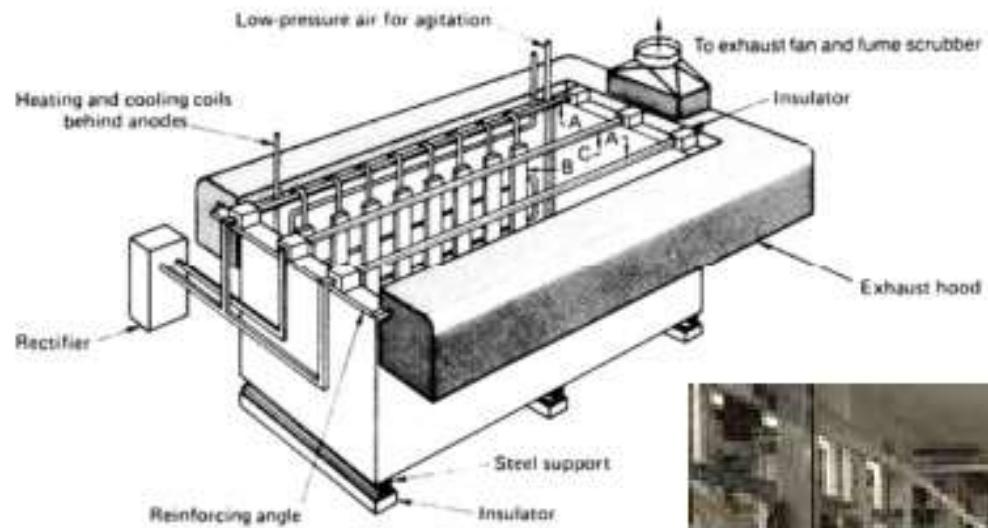
4. Barrel

Tempat untuk menampung benda kerja yang akan dilapis dan sebagai agitasi larutan.

5. Pemanas (heater)

Sebagai pemanas larutan electrolit untuk mendapatkan lapisan yang diinginkan.





Bak pelapisan listrik



More uses:

To obtain desired surface properties such as smoothness and uniform surface finishing for the product.

To reduce friction-
Nickel coating for connectors and increase conductivity



Uses of Electroplating:

- Electroplating is widely used in industries such as - automobile, airplanes, electronics, jewelry, toys, cars etc.



Coins, etc.



Ornaments,

