

A 415

DPP/BPPIP/BISB/252/97

PERPUSTAKAAN
BALAI PENELITIAN
DAN
PENGEMBANGAN INDUSTRI
SURABAYA

NO : 283 / 9 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PROSES
PEWARNAAN PADA ANODIZING
ALUMINIUM DI MALANG

DISPERPUSIP JATIM

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN R.I.
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
PROYEK PENGEMBANGAN DAN PELAYANAN TEKNOLOGI INDUSTRI JAWA TIMUR
(BALAI INDUSTRI SURABAYA)
Jl. Jagir Wonokromo 360 Telp. 8416612, 8410054 Surabaya

**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PROSES PEWARNAAN
PADA ANODIZING ALUMINIUM DI MALANG**

OLEH :

Ir. R. Satrijo Bawono T.J.

Ir. Sigit Tritjahjono

Bambang Setyo Budi

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
PROYEK PENGEMBANGAN DAN PELAYANAN TEKNOLOGI INDUSTRI JAWA TIMUR
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI SURABAYA**

JL. JAGIR WONOKROMO NOMOR 360 TLP.8410054

1996/1997

K A T A P E N G A N T A R

Dalam usaha mengembangkan industri barang-barang dengan bahan dari logam Aluminium, serta menanggulangi masalah-masalah yang dihadapi oleh industri-industri maupun konsumen ,maka perlu ditingkatkan mutunya.

Masalah-masalah tersebut antara lain :permukaan benda kerja mudah tergores, mudah berkarat maupun warnanya mudah pudar.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi operasi proses anodisasi , pewarnaan maupun sealing yang optimum sehingga dapat memperoleh mutu produk yang se baik-baiknya.

Penelitian Pengembangan Teknologi Proses Pewarnaan Pada Anodizing Aluminium di Malang merupakan salah satu kegiatan Proyek Pengembangan dan Pelayanan Teknologi Industri Jawa Timur tahun anggaran 1996-1997.

Setelah penelitian skala laboratorium selesai,dilakukan penerapan/pelatihan pada industri yang bersangkutan.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, Maret 1997

Penyusun,



Mengetahui

Pemimpin Proyek PPTI Jatim

Drs. IG.N. Nirawan

Nip. 090007831

R I N G K A S A

Banyak industri yang memproduksi barang-barang dari logam Aluminium, antara lain berupa : komponen kendaraan bermotor, elektronika, komponen bangunan rumah, alat-alat rumah tangga, alat-alat olah raga, vandol, papan nama dan sebagainya.

Untuk itu diperlukan produk yang tahan karat, tahan goresan, memiliki warna yang tahan lama dan penampilan yang menarik.

Dengan jalan memperlakukan benda kerja dengan proses Anodisasi dan Pewarnaan yang tepat, akan diperoleh produk dengan mutu sesuai dengan yang dikehendaki.

Untuk memperoleh mutu yang baik, maka benda kerja tersebut mengalami perlakuan proses sebagai berikut :

1. Proses ANODISASI

- Larutan Elektrolit : H_2SO_4 p.a.
- Konsentrasi : 15 % b/b
- Rapat Arus : 3 Amp./dm²
- Suhu Proses : 20°C
- Waktu Proses : 45 menit

2. Proses PEWARNAAN

- Bahan Pewarna : SANODAL GOLD 4 N
- Konsentrasi : 30 gram / liter
- Waktu Celup : 15 detik, 2 menit, 15 menit
- Suhu Proses : 60°C

3. Proses SEALING

- Larutan Sealing : $Na_2Cr_2O_7$
- Konsentrasi : 10 %
- Suhu Proses : 95 - 98°C
- Waktu Celup : 30 menit

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Tabel 1.

Nomor benda kerja pada waktu pewarnaan 15 detik
dengan larutan Sealing H_2O

2. Tabel 2.

Nomor benda kerja pada waktu pewarnaan 2 menit
dengan larutan Sealing H_2O

3. Tabel 3.

Nomor benda kerja pada waktu pewarnaan 15 menit
dengan larutan Sealing H_2O

4. Tabel 4.

Nomor benda kerja pada waktu pewarnaan 15 detik
dengan larutan Sealing $Na_2Cr_2O_7$

5. Tabel 5.

Nomor benda kerja pada waktu pewarnaan 2 menit
dengan larutan Sealing $Na_2Cr_2O_7$

6. Tabel 6.

Nomor benda kerja pada waktu pewarnaan 15 menit
dengan larutan Sealing $Na_2Cr_2O_7$

7. Tabel 7

Hasil Pengujian

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Gambar 1.

Unit Proses Anodisasi

2. Gambar 2.

Lapisan Al_2O_3 pada permukaan Aluminium

Anodisasi

3. Gambar 3.

Bagan potongan melintang lapisan Anodis dan posisi zat
pewarna

DISPERPUSIP JATIM

D A F T A R I S I

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I : PENDAHULUAN	1
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	2
BAB III : PERCOBAAN	7
BAB IV : HASIL PENGUJIAN	11
BAB V : PENERAPAN / PELATIHAN	13
BAB VI : KESIMPULAN DAN SRAN	14
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR LAMPIRAN	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	

BAB I

PENDAHULUAN

Industri kecil, menengah maupun besar, banyak memproduksi barang-barang dengan bahan logam Aluminium (Al).

Logam Aluminium mempunyai kelebihan daripada logam lain seperti Besi (Fe) dan sebagainya, yaitu mempunyai berat jenis yang kecil yaitu 2,7 dan mudah dibentuk.

Dalam keadaan murni mempunyai kekerasan yang rendah dan mudah berkarat/terkorosi, tetapi setelah dilakukan proses Anodisasi permukaan logam Aluminium menjadi lebih keras/tahan goresan dan juga bersifat isolator terhadap listrik.

Produk-produk yang menggunakan logam Aluminium sebagai bahan bakunya antara lain : komponen kendaraan bermotor, produk elektronika, komponen bangunan rumah seperti kusen, daun pintu dan jendela, handel pintu, kunci, asbak, vandiel, papan nama, kartu nama dan sebagainya. Juga alat-alat olah raga seperti raket dan lain-lain.

Dari beberapa macam produk di atas banyak yang bersifat dekoratif sehingga memerlukan warna dan penampilan yang menarik. Dengan pewarnaan pada proses anodisasi, diharapkan memiliki penampilan yang menarik serta warna yang tahan lama dan memiliki permukaan yang tahan terhadap goresan.

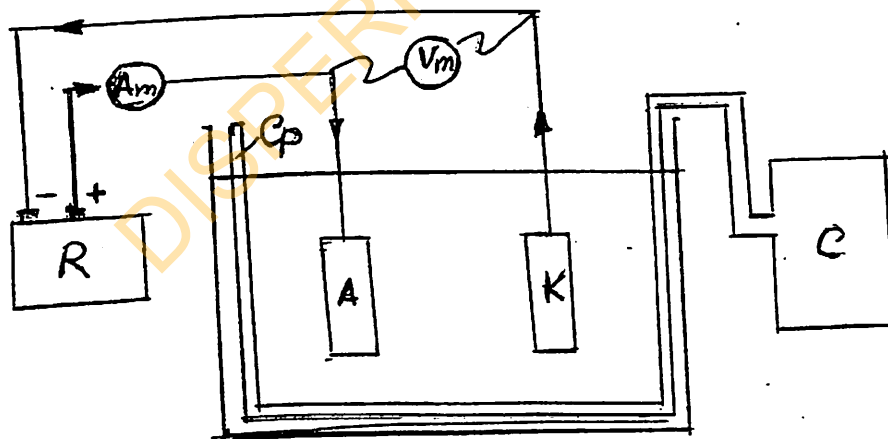
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Proses Anodisasi (Anodizing) pada logam Aluminium adalah proses pelapisan/perlindungan permukaan benda kerja yang terbuat dari bahan logam Aluminium dengan lapisan Al_2O_3 yang terbentuk karena proses elektrolisa.

Elektrolit yang digunakan adalah larutan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan kadar 15 %. Proses Anodisasi ini dapat berlangsung dengan baik pada suhu $18 - 20^{\circ}C$. Karena itu diperlukan alat pendingin untuk mendinginkan larutan elektrolitnya.

Proses Anodisasi ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gb. 1. Unit Proses Anodisasi

Keterangan Gambar :

- A : Anoda (benda kerja dari logam Al)
K : Katoda dari logam Pb
R : Rectifier (penyearah arus listrik)
C : Cooler (pendingin)
Cp : Coil pendingin
Am : Ampermeter
Vm : Voltmeter

II.1. Terbentuknya Lapisan Al_2O_3

Pada proses Anodisasi logam Aluminium akan terbentuk lapisan Al_2O_3 yang berpori halus dan berbentuk heksagonal memanjang, seperti terlihat pada gambar di bawah ini (terlampir)

Gambar 2. Lapisan Al_2O_3 pada permukaan Aluminium Anodisasi.

II.2. Proses Pewarnaan

Lapisan Anodis yang berpori ini mempunyai sifat adhesive terhadap bahan pewarna.

Pori halus pada lapisan Al_2O_3 ini yang akan mengikat zat pewarna yang digunakan untuk mewarnai benda kerja.

Cara pewarnaan pada benda kerja yang telah dianodisasi adalah dengan mencelupkannya pada larutan zat pewarna.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pewarnaan dengan cara pencelupan ini antara lain :

a. Waktu pencelupan

Makin lama waktu pencelupan, warnanya akan semakin tua.

b. Konsentrasi larutan pewarna

Semakin pekat konsentrasi larutan zat pewarna, akan diperoleh warna yang semakin tua.

c. Suhu proses pewarnaan

Semakin tinggi suhu larutan zat pewarna, maka semakin tua pula warna yang dihasilkannya.

Suhu operasi pewarnaan antara 40° - 80°C .

Pemakaian zat pewarna dengan suhu proses yang panas ini akan menghasilkan warna yang tahan terhadap sinar matahari maupun cuaca.

Zat pewarna yang digunakan pada pewarnaan anodisasi Aluminium dapat berupa zat pewarna organik maupun anorganik. Zat pewarna di atas umumnya bahan paten dengan beberapa nama dagang antara lain : Sanodal Gold 4N, Anodal Light Blue, Oksanal Fasit Yellow 7GL, Aluminium Red RLW dan sebagainya.

Proses pewarnaan pada Aluminium Anodisasi dapat digambarkan seperti pada gambar di bawah ini (terlampir)

Gambar 3. Bagan Potongan Melintang Lapisan Anodis dan Posisi Zat Pewarna.

II.3. Proses Sealing.

Proses ini adalah pembentukan Oksida Aluminium Monohidrat ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) pada permukaan benda kerja (Al_2O_3) dengan cara menambahkan molekul air.

Oksida Aluminium Monohidrat ini lebih stabil dari pada Oksida Aluminium Anhidrat yang bersifat menyerap larutan misalnya zat warna, asam dan sebagainya.

Kestabilan lapisan Oksida Aluminium Monohidrat ini menambah baik sifat lapisan antara lain :

- Lebih tahan terhadap sinar matahari dan cuaca
- Warna tidak mudah berubah
- Menambah daya isolasi listrik
- Mengurangi porositas sehingga mengurangi daya serap (adhesive).

Selain beberapa keuntungan yang diperoleh dari proses Sealing ini, ada akibat sampingan yaitu terjadi sedikit pelunakan permukaan sehingga akan menurunkan ketahanan terhadap erosi dan abrasi.

Proses Sealing ini dapat dilakukan dengan beberapa macam cara, antara lain :

- a. Merendam benda kerja dalam larutan Sealing
- b. Dengan uap air
- c. Dengan uap bertekanan

II.4. Pengujian Produk.

- a. Pengujian Tebal Lapisan Al_2O_3

Pengujian ini dilakukan dengan metode GRAFIMETRI, yaitu dengan menghitung kehilangan berat dari benda kerja akibat proses Anodisasi.

Dengan mengkonversikan berat menjadi tebal lapisan Al_2O_3 dengan menggunakan rumus :

$$d = \frac{G \cdot 10}{F \cdot S}$$

dimana :

d = Tebal Boemit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 1 \text{ H}_2\text{O}$) (Mikron)

F = Luas permukaan benda kerja (cm^2)

S = Berat jenis Boemit (3,41)

G = Kehilangan Berat (mgr)

b. Pengujian Warna Lapisan

Pengujian ini secara VISUAL, dengan menetapkan nilai :

0 - 5.

c. Pengujian Kilap Lapisan

Pengujian ini secara VISUAL, dengan menetapkan nilai :

0 - 5.

d. Pengujian Rata Lapisan

Pengujian ini secara VISUAL, dengan menetapkan nilai :

0 - 100 %.

e. Pengujian Konduktifitas

Pengujian ini dengan menggunakan alat AVO Meter, dengan nilai angka : 0 - 100.

BAB III

P E R C O B A A N

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan benda kerja dari logam Aluminium dengan luas permukaan 1 dm².

Prosedur percobaan dapat digambarkan sebagai berikut :

BAGAN ALIR PROSES ANODISASI DAN PEWARNAAN.

BENDA KERJA

Cuci air

CUCI LEMAK

(Lampiran 1)

Cuci air

E T C H I N G

(Lampiran 2)

Cuci air

ANODISASI

(Lampiran 3)

Cuci air

PEWARNAAN

(Lampiran 4)

Cuci air

S E A L I N G

(Lampiran 5)

Cuci air

PENGERINGAN

(Lampiran 6)

Cuci air

P R O D U K

VARIABEL PERCOBAAN

1. PROSES ANODISASI

- Larutan Elektrolit : H₂SO₄ 15 %
- Rapat Arus : 2 Amp./dm² ; 3 Amp./dm²
- Waktu Proses : 15 menit ; 30 menit ; 45 menit

- Suhu Proses : 18 - 20°C

2. PROSES PEWARNAAN

- Larutan Pewarna : SANDAL GOLD 4N 10 %

- Suhu Proses : 60°C

- Waktu Proses : 15 detik ; 2 menit ; 15 menit

3. PROSES SEALING

a. Menggunakan Aquadest

- Suhu Proses : 95 - 98°C

- pH : 6,0 ± 0,5

- Waktu Proses : 30 menit

b. Menggunakan Larutan $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 10 %.

- Suhu Proses : 95 - 98°C

- Waktu Proses : 30°C

PERLAKUAN

Perlakuan-perlakuan percobaan dapat ditabelkan sebagai berikut:

A. SEALING dengan menggunakan AQUADEST

1. Tabel 1. No. benda kerja pada waktu pewarnaan 15 detik.

Waktu Proses Rapat Arus	15 Menit	30 Menit	45 Menit
2 Amp./dm ²	1	2	3
3 Amp./dm ²	4	5	6

2. Tabel 2. No. benda kerja pada waktu pewarnaan 2 menit.

Waktu Proses Rapat Arus	15 Menit	30 Menit	45 Menit
2 Amp. /dm ²	1	2	3
3 Amp. /dm ²	10	11	12

3. Tabel 3. No. benda kerja pada waktu pewarnaan 15 menit

Waktu Proses Rapat Arus	15 Menit	30 Menit	45 Menit
2 Amp. /dm ²	13	14	15
3 Amp. /dm ²	16	17	18

B. SEALING dengan menggunakan larutan Na₂Cr₂O₇ 10 %.

1. Tabel 4. No. benda kerja pada waktu pewarnaan 15 detik.

Waktu Proses Rapat Arus	15 Menit	30 Menit	45 Menit
2 Amp. /dm ²	19	20	21
3 Amp. /dm ²	22	23	24

2. Tabel 5. No. benda kerja pada waktu pewarnaan 2 menit.

Waktu Proses Rapat Arus	15 Menit	30 Menit	45 Menit
2 Amp. /dm ²	25	26	27
3 Amp. /dm ²	28	29	30

3. Tabel 6. No. benda kerja pada waktu pewarnaan 15 menit.

Waktu Proses Rapat Arus	15 Menit	30 Menit	45 Menit
2 Amp. /dm ²	31	32	33
3 Amp. /dm ²	34	35	36

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

TABEL 7.

NO. BENDA KERJA	BERAT AWAL (mgr)	BERAT AKHIR (mgr)	BEDA BERAT (mgr)	TEBAL Al2O3 (mikron)	H A S I L U J I			
					WARNA	KILAP	RATA	KONDUKTIFITAS
1.	12.524	11.540	984	28,86	1	4	90	0
2.	12.709	11.718	991	29,06	2	4	90	0
3.	11.922	10.137	1785	52,35	3	4	90	0
4.	12.013	10.918	1095	32,11	2	4	90	0
5.	12.516	10.570	1946	57,07	4	4	90	0
6.	10.982	8.893	2089	61,26	5	4	90	0
7.	13.912	12.649	1263	37,04	2	4	90	0
8.	13.696	12.123	1573	46,13	3	4	90	0
9.	13.953	12.001	1952	57,24	4	4	90	0
10.	12.678	11.309	1369	40,15	2	4	90	0
11.	13.081	11.005	2076	60,88	4	4	90	0
12.	10.806	8.666	2140	62,76	5	4	90	0
13.	12.613	11.567	1046	30,67	2	4	90	0
14.	13.111	11.688	1423	41,73	3	4	90	0
15.	11.822	9.842	1980	58,07	4	4	90	0
16.	12.667	11.498	1169	34,28	2	4	90	0
17.	10.805	8.925	1880	55,13	4	4	90	0
*18.	11.786	9.612	2174	63,75	5	4	90	0
19.	13.012	11.946	1066	31,26	2	4	95	0
20.	12.810	11.488	1322	38,77	3	5	95	0

21.	11.282	9.503	1779	52,16	4	5	100	0
22.	12.117	10.966	1151	33,75	2	4	95	0
23.	10.974	9.726	1248	36,60	4	5	95	0
24.	11.871	9.922	1949	57,16	4	5	100	0
25.	14.611	13.484	1127	33,04	2	5	95	0
26.	13.636	12.268	1368	40,12	4	5	100	0
27.	14.284	12.299	1985	58,20	5	5	100	0
28.	13.103	11.940	1163	34,10	2	4	95	0
29.	10.882	9.584	1298	38,06	4	4	95	0
30.	12.022	10.005	2017	59,15	5	5	100	0
31.	12.455	11.524	931	27,30	2	4	95	0
32.	11.577	9.942	1635	47,95	4	5	100	0
33.	13.021	11.137	1884	55,24	4	5	100	0
34.	12.134	10.815	1319	38,67	2	5	100	0
35.	13.178	11.546	1632	47,86	4	5	100	0
36.	11.063	8.945	2118	62,11	5	5	100	0

BAB V

PENERAPAN / PELATIHAN

Setelah selesai penelitian di Laboratorium, maka dilakukan Penerapan/Pelatihan pada industri yang bersangkutan.

- Tempat Pelatihan : Kelurahan Klayatan,
Kecamatan Sukun,
Kotamadya Malang.
- Jumlah Peserta : 10 (sepuluh) orang
- Jenis Produksi : Raket
- Tanggal Pelatihan : 6 - 12 Januari 1997
- Materi Pelatihan : 1. Teori Anodisasi dan
Pewarnaan
2. Praktek

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Semakin lama waktu proses Anodisasi, maka semakin tebal lapisan Boemit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yang diperoleh.
2. Semakin tinggi Rapat Arus pada proses Anodisasi, maka makin tebal pula lapisan Boemit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yang diperoleh.
3. Semakin lama waktu proses pewarnaan, maka semakin tua warna yang diperoleh.
4. Dengan menggunakan larutan $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 10 % sebagai larutan Sealing, maka diperoleh warna, kilap dan rata lapisan yang paling baik.
5. Untuk memperoleh hasil pewarnaan yang terbaik, proses dilakukan pada kondisi operasi yang optimum yaitu :
 - a. Proses Anodisasi :
 - Larutan Elektrolit : H_2SO_4 p.a.
 - Konsentrasi : 15 % b/b
 - Rapat Arus : 3 Amp./dm²
 - Suhu Proses : 20°C
 - Waktu Proses : 45 menit
 - b. Proses Pewarnaan
 - Larutan Pewarna : SANODAL GOLD 4N
 - Konsentrasi : 30 gram/liter
 - Suhu Proses : 60°C
 - Waktu Celup : 15 detik, 2 menit, 15 menit

c. Proses Sealing

- Larutan Sealing : $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- Konsentrasi : 10 %
- Suhu Proses : 95 - 98°C
- Waktu Celup : 30 menit

DISPERPUSIP JATIM

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1.

Larutan Pencuci Lemak.

Untuk menghilangkan lemak/minyak yang melekat pada benda kerja. Dapat menggunakan deterjen, tepol, sabun dsb.

2. Lampiran 2.

Larutan ETCHING

Untuk menghilangkan karat yang terdapat pada permukaan benda kerja, sehingga memudahkan proses Anodisasi.

- Larutan Etching : NaOH
- Konsentrasi : 10 %
- Suhu Proses : Suhu Kamar
- Waktu Celup : 5 - 10 menit

3. Lampiran 3.

Proses ANODISASI

- Larutan Elektrolit : H_2SO_4 p.a
- Konsentrasi : 15 % b/b
- Rapat Arus : 2 - 3 Amp./dm²
- Suhu Proses : 18 - 20°C
- Waktu Proses : 15 - 45 menit

4. Lampiran 4.

Proses PEWARNAAN

- Larutan Pewarna : SANDAL GOLD 4N
- Konsentrasi : 30 gram / liter
- Suhu Proses : 60°C
- Waktu Proses : 15 detik - 15 menit

5. Lampiran 5.

Proses SEALING

- Larutan Sealing : $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- Konsentrasi : 10 %
- Suhu Proses : 95 - 98°C
- Waktu Celup : 15 - 30 menit

6. Lampiran 6.

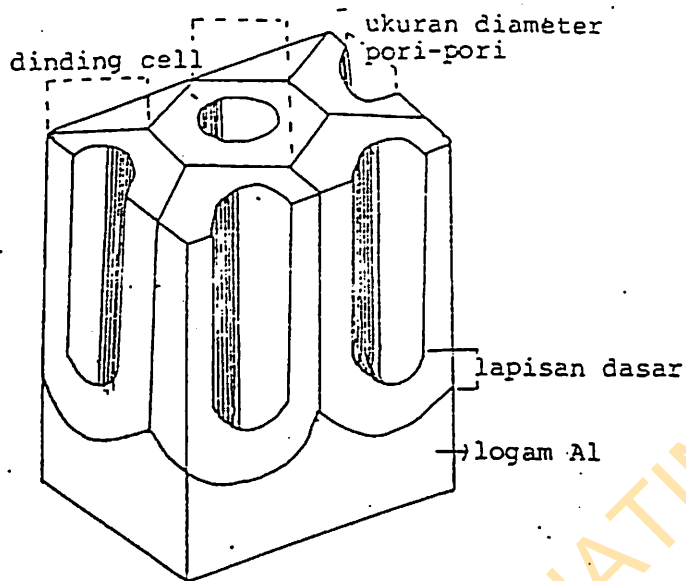
PENGERINGAN

Pengeringan bisa menggunakan sinar matahari atau oven.

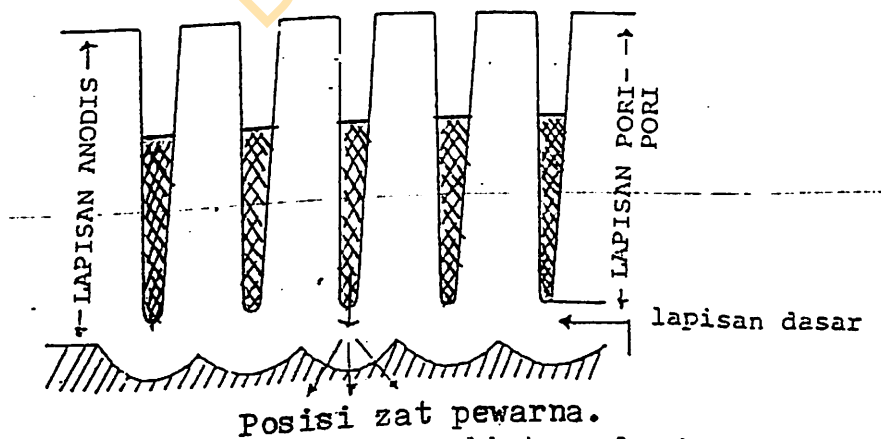
Pengeringan ini juga bisa digunakan sebagai kontrol mutu secara visual.

DISPERPUSIP JATIM

Lampiran Gambar



Gb. 2. Lapisan Al_2O_3 pada permukaan Aluminium Anodisasi.



Gambar 3. Bagan potongan melintang lapisan anodis dan posisi zat pewarna.