

414

DPP/BPPIP/BISB/251/97

NO : 282 / 9 / BALAI RISET  
DAN STANDARISASI INDUSTRI

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PROSES  
LAPIS LISTRIK EMAS PADA INDUSTRI  
KECIL KEMASAN DI TULUNGAGUNG

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

14

**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PROSES LAPIS LISTRIK EMAS  
PADA INDUSTRI KECIL KEMASAN DI TULUNG AGUNG**

**OLEH :**

**Ir. Darmono Hariadi**

**Roedjlanto**

**Slamet Riyadi**

**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**

## KATA PENGANTAR

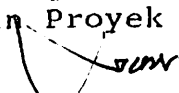
Dengan mengucapkan puji sukur kepada Allah SWT bahwa laporan ini telah selesai kami susun yang merupakan hasil kegiatan penelitian dalam Proyek Pengembangan dan Pelayanan Teknologi Industri Jawa Timur pada Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Surabaya - Departemen Perindustrian dan Perdagangan, tahun anggaran 1996/1997 dengan bidang penelitian teknik produksi yang membahas tentang Pengembangan Teknologi Proses Lapis Listrik Emas dengan Teknologi Dua Lapis yaitu Nikel dan Emas, serta penggunaan cairan elektrolit yang tidak mengandung Sianida (non Cyanide Process).

Laporan ini kami susun secara global namun memberikan uraian gambaran keseluruhan dalam pelaksanaan kegiatan penelitian.

Sebagai akhir kata kami ucapkan terima kasih kepada: kepala dan staf kantor cabang Dinas Perindustrian Daerah Tingkat II Kabupaten Tulung Agung, para perajin kemasan di Tulung Agung, perajin logam yang menggunakan proses lapis listrik di Ngunut-Tulung Agung, serta semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini sampai selesai. Kami berharap bahwa hasil litbang yang sedikit ini bisa memberikan manfaat bagi perajin/industri kecil kemasan dalam pemanfaatan teknologi tersebut atas.

Surabaya, Maret 1997

Mengetahui,  
Pimpinan Proyek PPTI Jatim,

  
Drs. IG. N. Nirawan  
Nip. 090007831

penyusun,

## RINGKASAN

Teknologi pelapisan yang digunakan oleh industri kecil kemasan (perhiasan) biasanya hanya satu lapis emas. Penelitian ini menggunakan 2 lapis, yaitu lapis pertama menggunakan lapis nikel dan lapis kedua emas dengan logam dasar dari tembaga atau tembaga paduan.

Dari percobaan bahwa logam tembaga atau plat dilapisi nikel dengan luas  $\pm 61,2 \text{ cm}^2$  dengan arus 1 - 3 Ampere dan waktu antara 1 - 15 menit.

Hasil pengamatan menunjukkan arus rendah, waktu lama, permukaan baik tetapi agak halus sampai halus, kilap baik. Sebaliknya arus tinggi, waktu pendek menunjukkan permukaan baik, butiran agak kasar, dan kilap kurang cerah. Percobaan selanjutnya arus diatur 1; 1,5; dan 2 Ampere dengan waktu 10 menit dan 5 menit masing-masing benda kerja. Hasil pengamatan terbaik adalah arus 1,5 Ampere waktu 10 menit permukaan baik, butiran halus, kilap bagus. Untuk lapisan emas menggunakan arus 0,1 dan 0,2 Ampere dengan waktu 1; 5; 7,5; 10; dan 15 menit menunjukkan bahwa arus 0,1 Ampere dan waktu 7 - 10 menit terbaik. cerah, warna bagus, ketahanan lebih lama, sedangkan arus 0,2 Ampere dan waktu 5 menit adalah terbaik, cerah, halus, dan tahan lama.

Untuk percobaan perhiasan cincin, dan gelang diperoleh hasil pelapisan nikel dilakukan arus bertahap mulai 0,1 sampai dengan 0,5 Ampere dan naik 0,1 Ampere dengan waktu 5 menit setiap tahap. Pelapisan emas diperoleh terbaik adalah arus 0,2 Ampere dengan waktu 20 - 40 detik kemudian dipoles pasir memberikan kecerahan terbaik, halus, dan tahan lama. Proses pelapisan nikel menggunakan elektrolit dan larutan  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , sedangkan pelapisan emas menggunakan cairan elektrolit non cyanide.

DISPERPUSIP JATIM

## DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar .....	i
Ringkasan .....	ii
Daftar isi .....	iv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	2
1.3 Tahap Pelaksanaan Kegiatan Penelitian .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Mekanisme Pelapisan .....	5
2.2 Tujuan Pelapisan .....	6
2.3 Tahapan Proses Pelapisan .....	6
2.4 Pelapisan Nikel dan Pelapisan Emas .....	7
2.5 Pelapisan Emas dengan Proses Lapis Listrik untuk Produk Kemasan .....	9
<b>BAB III. PERCOBAAN PROSES PELAPISAN</b> .....	<b>11</b>
3.1 Bahan yang Digunakan .....	11
3.2 Peralatan yang Digunakan .....	13
3.3 Proses Pelapisan .....	15
3.4 Pelaksanaan Kegiatan Percobaan .....	21

BAR IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	25
4.1	Hasil Percobaan Pelapisan Nikel .....	25
4.2	Hasil Percobaan Pelapisan Emas .....	28
4.3	Hasil Evaluasi Proses Pelapisan Nikel Emas...	37
4.4	Pelatihan Teknologi Hasil Litbang ke Industri Kecil Kemasan .....	38
BAR V.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	40
5.1	Kesimpulan .....	40
5.2	Saran .....	41

DAFTAR PUSTAKA

DISPERPUSIP JATIM

BAB I  
PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Industri kecil lapis listrik emas hampir merata ada di tiap kota Dati II di Jawa Timur yang keberadaannya bersifat perorangan atau berada dalam suatu sentra. Kebanyakan sentra yang melaksanakan bidang lapis listrik emas di wilayah Surabaya, Sidoarjo, Bangil, Pasuruan, Probolinggo, Gresik, Malang, Mojokerto dan Tulungagung yang produk utamanya adalah perhiasan, selain itu diproduksi pula barang hiasan, asesoris, alat rumah tangga, benda sovenir, dll.

Proses produksi masih bersifat tradisional menggunakan peralatan dan teknologi sederhana yang lebih menekankan usaha keluarga secara turun-temurun. Namun dalam hal tentang hasil produksi rata-rata perajin yang berada di sentra tersebut sudah mampu menambah pada tingkat ekspor meskipun pada jenis dan jumlah terbatas yang lebih mengandalkan produk seni/hiasan sebagai komoditi ekspor tidak dilakukan sendiri (langsung) tetapi melalui pihak lain dari Bali maupun Jakarta.

Kelemahan yang ada pada perajin dan permasalahan yang dihadapi adalah: hasil pelapisan tidak tahan lama, warna kurang cerah, disain kurang variatif, bentuk statis, harga kurang kompetitif. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya: pengu-

saan teknologi proses kurang, model/disain masih sederhana, fasilitas produksi kurang lengkap, biaya produksi tinggi karena bahan yang mahal.

Untuk itu perlu dicari pemecahan masalah agar produk sentra lebih mempunyai daya saing tinggi di pasar dengan melalui peningkatan proses dan produk yang ditekankan pada kualitas ketahanan pelapisan (umur pelapisan) dan kecerahan warna. Khusus bagi perajin industri kecil kemasan Tulung agung belum mampu berkembang, sehingga proses pelapisan diambil oleh pihak lain terutama perajin pelapisan emas dari Gresik dan Sidoarjo. Dengan demikian nilai tambah perajin industri kecil kemasan di Tulung agung masih rendah. Keadaan ini disebabkan oleh kurang mampunya perajin kemasan di Tulung agung menghasilkan produk lapis emas yang baik dan mampu bersaing dengan perajin pelapis emas dari daerah lain dan biaya proses pelapisan emas perajin kemasan Tulung agung masih lebih tinggi dari daerah lain dari daerah lain, terutama perajin dari Gresik.

Dalam penelitian ini ditekankan pada pengembangan teknologi proses lapis listrik yang mengembangkan proses pelapisan Nikel-Emas dan menggunakan cairan elektrolit untuk proses non Sianida.

## 1.2 MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan Tujuan dalam kegiatan penelitian ini adalah untuk meningkatkan mutu produk lapis listrik emas sehingga mampu meningkatkan nilai tambah perajin kemasan dan mengurangi beban pencemaran akibat buangan/limbah proses lapis listrik dengan

menggunakan proses non sianida (non Cyanide process).

### 1.3 TAHAP PELAKSANAAN KEGIATAN PENELITIAN

Tahap kegiatan penelitian yang dilaksanakan meliputi:

- Identifikasi masalah di Industri kecil kemasan di Tulungagung.
- Analisa dan evaluasi data hasil identifikasi
- Penerapan dan studi awal
- Percobaan dan analisa laboratorium
- Evaluasi hasil percobaan
- Penyuluhan dan pelatihan ke industri kecil kemasan
- Penyusunan laporan

Seluruh rangkaian Kegiatan dilaksanakan dalam tahun anggaran 1996/1997

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 MEKANISME PELAPISAN

Pelapisan logam adalah proses pelapisan yang menggunakan bahan logam diatas logam lain sebagai benda kerja yang cara kerjanya berdasarkan metoda elektrolisa kimia. Proses yang berlangsung dalam sel elektrolisa tersebut adalah proses pelapisan katodik, yaitu proses pelapisan ion-ion logam yang berasal dari elektrolit (anoda) yang dipindahkan dan menempel pada katoda (benda kerja) dengan bantuan arus listrik (rectifier sebagai sumber arus listrik). Reaksi umum pada katoda adalah :

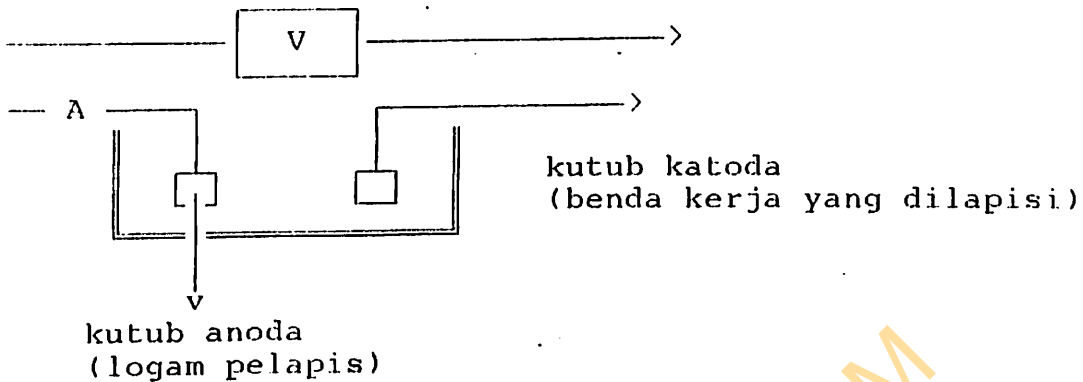


Perpindahan ion-ion logam dalam sel elektrolisa tergantung pada tingkat kemuliaan unsur yang bersangkutan sesuai deret gaya gerak listrik (EMF) bahwa unsur-unsur logam yang mempunyai potensial negatif akan cenderung untuk melepaskan diri kedalam larutan, sedangkan unsur-unsur logam yang mempunyai potensial positif cenderung untuk tidak larut (inert) dalam larutan.

Dalam proses kerjanya pelapisan logam yang dilakukan dengan bantuan arus listrik harus memenuhi persyaratan, yaitu:

- ada aliran arus listrik yang menggunakan arus DC (dari rectifier).

- ada kutub anoda untuk logam pelapis
- ada kutub katoda untuk logam yang akan dilapisi
- ada cairan elektrolit sebagai cairan penghantar listrik



Proses pelapisan diatas yang menggunakan bantuan sumber arus listrik disebut proses lapis listrik electroplanting. Proses pelapisan logam secara umum dibagi 2, yaitu:

- pelapisan secara lapis listrik (electroplanting)
- pelapisan tanpa listrik (electroless)

## 2.2 TUJUAN PELAPISAN

Tujuan umum proses pelapisan logam ada 2 macam , yaitu:

- sebagai pelindung terhadap korosi
- untuk keperluan dekoratif

Tujuan melindungi logam yang dilapis ada 2 macam, yaitu:

- pelapisan sebagai pelindung  
bertujuan melapisi logam agar terlindung terhadap korosi. proses ini dilakukan dengan persyaratan logam pelapis lebih mulia dari pada logam yang dilapisi (menurut deret Volta).

- pelapisan sebagai korban

fungsi logam pelapis sebagai korban untuk melindungi logam yang dilapis dalam arti logam pelapis tersebut akan terkena korosi lebih dahulu sebelum mengenai logam dibawahnya.

### 2.3 TAHAPAN PROSES PELAPISAN

Pada umumnya tahapan proses pelapisan terdiri 3 (tiga) tahap meliputi :

- pengolahan awal
- pelapisan
- pengolahan air

#### 2.3.1 Pengolahan Awal

Pengolahan awal dilakukan dengan persiapan terutama pada benda kerja agar dihasilkan produk dengan mutu yang diinginkan. Untuk pelapisan dengan tujuan dekoratif terutama perhiasan/hiasan (produk kemasan) harus dipertimbangkan: tidak mempunyai cacat seperti goresan, lubang, bekas proses mekanis (drilling, punch) yang akan mempengaruhi penapilan, yaitu tidak mengkilap, permukaan kasar, porositas yang tinggi, oleh sebab itu benda kerja harus dilakukan proses olah permukaan secara mekanis seperti: pemolesan, penghilangan karat dengan poles, kertas gosok, dll.

Pengolahan dilanjutkan untuk permukaan benda kerja menggunakan benda kerja menggunakan bahan kimia melalui proses:

- degreazing

- pickling
- aktivasi permukaan

### 2.3.2 Proses Pelapisan

Proses pelapisan dilakukan setelah pengolahan awal dengan perlakuan proses menggunakan cairan elektrolit menggunakan atau tanpa bantuan sumber arus listrik. Proses pelapisan yang baik sangat tergantung pada pengolahan awal yang baik akan diperoleh mutu pelapisan yang baik pula.

### 2.3.3 Pengolahan Akhir

Pengerjaan akhir dilakukan setelah proses pelapisan yang meliputi: pembersihan benda kerja dari sisa-sisa larutan elektrolit yang masih melekat dan proses pengeringan. Pengerjaan akhir juga berfungsi sebagai kontrol mutu hasil pelapisan.

## 2.4 PELAPISAN NIKEL DAN PELAPISAN EMAS

### 2.4.1 Pelapisan Nikel

Kegiatan Proses pelapisan Nikel pada benda kerja dilakukan menggunakan batang logam nikel sebagai anoda dan benda kerja pada katoda.

Persyaratan yang harus dipenuhi:

- benda kerja harus dalam keadaan bersih dan tidak tersentuh tangan
- proses degreazing, pickling, dan aktivasi dilakukan

dalam satu proses berurutan dan langsung

- suhu pemanasan degreazing batas efektifitas 70°C dan suhu pelapisan nikel antara 45 - 55°C
- rapat arus berkisar antara 2-4 Ampere/dm<sup>2</sup>, pada tegangan 6-12 volt, pH antara 4-5, waktu proses diselesaikan kebutuhan antara 5-30 menit

#### 2.4.2 Pelapisan Emas

Biasanya proses pelapisan emas menggunakan larutan emas dalam larutan elektrolit sehingga untuk anoda menggunakan bahan lain seperti: batangan/plat stainless steel atau batangan karbon.

Persyaratan yang harus dipenuhi:

- Benda kerja harus dalam keadaan bersih dan tidak tersentuh tangan
- Perlakuan sebelum pelapisan kondisi awal dengan pengerjaan bebas kotoran, bersih, halus dan bukan logam yang bersifat bertentangan dengan emas.
- rapat arus berada di bawah 1 Ampere/dm<sup>2</sup>, biasanya 0,1-0,8 Ampere/dm<sup>2</sup>, waktu pelapisan antara 1-10 menit, suhu antara 60-80°C, kecuali non sianida dengan suhu kamar.

Jenis larutan elektrolit untuk pelapisan emas:

Jenis larutan elektrolit yang digunakan dalam pelapisan emas ada beberapa macam, yaitu:

- larutan alkali sianida, banyak digunakan untuk

keperluan industri dan dekoratif

- Larutan netral, digunakan untuk keperluan industri elektronik dan dekoratif
- Larutan asan, digunakan untuk industri elektronik (PCB) dan sovenir/seni
- Larutan baku sianida, digunakan untuk industri, kemasan, sovenir/seni, dll.

Larutan non sianida:

Jenis ini berkembang sejak tahun 1960, untuk mengganti sianida yang berpengaruh pada kesehatan.

Jenis larutan ini pada umumnya dari jenis :

- emas sulphite kompleks, garam kalium phosphat, garam kalium alkaline, bahan imbuhan chelate, asam borat.
- air raja untuk melarutkan emas batangan yang ditambahkan dalam cairan elektrolit.

## 2.5 PELAPISAN EMAS DENGAN PROSES LAPIS LISTRIK UNTUK PRODUK KEMASAN

Pada produk industri kecil kemasan pada umumnya menggunakan bahan tembaga murni atau tembaga paduan yang dilapis emas untuk mendapatkan penampilan yang baik.

Proses yang dilakukan biasanya:

- proses lapis emas
- proses lapis nikel dan emas

Cairan elektrolit yang digunakan:

- proses sianida menggunakan bahan : KCN, NaCN,  $H_2HPO_4$ , emas larutan dalam air raja.
- proses non sianida menggunakan bahan  $KAu(SO_3)_2$ ,  $K_2HPO_4$ , larutan emas.

DISPERPUSIP JATIM

## BAB III

### PERCOBAAN PROSES PELAPISAN

#### 3.1 BAHAN YANG DIGUNAKAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan untuk cairan elektrolit bahan logam yang akan dilapisi.

Cairan elektrolit ada 2 macam yaitu:

- Cairan elektrolit untuk lapisan logam nikel
- Cairan elektrolit untuk lapisan logam emas

Bahan logam yang akan dilapisi, meliputi:

- logam plat tembaga murni (untuk tahap pengamatan)
- logam berupa cincin, gelang, giwang merupakan tembaga paduan dari produksi perajin industri kecil kemasan

Selain itu masih diperlukan bahan lain sebagai pembantu:

- batangan logam nikel murni sebagai anoda pelapisan nikel
- batangan carbon atau plat stainless steel untuk anoda dalam pelapisan emas
- air suling untuk pencuci dan pelarut
- HCl untuk proses pickling
- up-283 untuk proses degreasing
- uv-345 untuk proses aktivasi

- air PAM untuk pencuci
- Pasir halus untuk pemolesan atau pembersihan

### 3.1.1 Persiapan Bahan Pelapisan

#### 1. Bahan Proses Degreazing

menggunakan bahan up-283 sejumlah 100 gram dilarutkan dalam air suling sejumlah satu liter

#### 2. Bahan Pembersihan Benda Kerja

menggunakan bahan detergen dan air PAM pada saat awal untuk membersihkan benda kerja dari kotoran, lemak, oli, pelumas, dan gunakan kertas gosok untuk menghilangkan karat atau kotoran yang terlalu kuat menempel.

#### 3. Bahan Proses Pickling

menggunakan larutan HCl dalam aquadest dengan HCl 10%

#### 4. Bahan Proses Aktivasi

menggunakan larutan uv-345 sejumlah 90 gram dalam 1 liter aquadest.

#### 5. Bahan Cairan Elektrolit Nikel

menggunakan bahan  $\text{NiSO}_4$  : 360 gram  $\text{NiCl}_2$  280 gram dan  $\text{H}_3\text{BO}_3$  160 gram dilarutkan dalam 4 liter aquadest

#### 6. Bahan Cairan Elektrolit Nikel

menggunakan bahan  $\text{KAuSO}_3$  dan  $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (adalah bahan yang tidak mengandung CN) serta larutan emas

#### 7. Bahan Pemolesan Lapis Emas

menggunakan pasir halus diayak dengan ukuran butiran 40-

60 mesh.

#### 8. Air Pencuci

disediakan air pencuci dalam untuk setiap tahapan proses dalam pelapisan

#### 9. Bahan Logam Nikel Untuk Anoda

menggunakan batangan logam murni dan bersihkan permukaan dari kotoran, karat sebelum proses pelapisan

#### 10. Bahan Carbon atau Plat Stainless steel untuk Anoda

menggunakan batangan karbon murni dan plat stainless steel tipis yang dibersihkan dari kotoran, bahan kimia lain yang menempel pada bahan anoda tersebut.

### 3.1.2 Persiapan Bahan sebagai Benda Kerja

Berdasarkan sasaran utama dalam penelitian ini, maka bahan yang digunakan sebagai benda kerja adalah meliputi:

1. Bahan benda kerja untuk percobaan tahap awal menggunakan logam plat/lembaran tembaga murni yang dibuat ukuran panjang 75 mm, lebar 45 mm.
2. Bahan benda kerja untuk percobaan tahap lapangan menggunakan logam jenis tembaga paduan yang berupa gelang, cincin, giwang, dan diperoleh dari perajin yang ada di Tulungagung sebagai bentuk/benda kerja yang sebenarnya dalam penelitian ini.

### 3.2 PERALATAN YANG DIGUNAAN

Peralatan dalam percobaan ini terdiri dari :

- Peralatan Utama
- Peralatan Pembantu

### 3.2.1 Peralatan Utama

Peralatan yang dibutuhkan dalam proses produksi yang meliputi :

#### 1. Beker Glass

Ukuran 5 liter untuk proses degreazing dan pelapisan Nikel, ukuran 3 liter untuk proses pickling dan aktivasi, ukuran 1 liter untuk proses pelapisan emas.

#### 2. Kompor/Pemanas

menggunakan kompor listrik 600 watt/220 volt untuk pemanasan pada saat proses degreazing dan pelapisan nikel.

#### 3. Bak Air Pencuci

menggunakan bak plastik ukuran 10 liter untuk pencucian benda kerja setiap tahapan proses (ada 7 bak, mulai pencucian benda kerja sampai setelah pelapisan emas).

#### 4. Termometer

kapasitas 100°C untuk mengukur suhu saat proses pemanasan di degreazing dan pelapisan nikel.

## 5. Unit Rectifier

adalah sumber listrik DC (pengubah AC menjadi DC) dengan penyediaan tegangan (Volt), arus (dalam Ampere dan MA), kabel-kabel kutub positif ke katoda dan kutub negatif ke anoda yang digunakan pada proses pelapisan Nikel dan proses pelapisan emas.

### 3.2.2 Peralatan Pembantu

Peralatan yang digunakan dalam membantu proses pelapisan berlangsung, yaitu:

1. Pengaduk  
untuk pengadukan saat degreazing, proses pelapisan Nikel dan Emas.
2. Sikat  
untuk membersihkan benda kerja saat pelapisan
3. Kabel dan Penjepit  
untuk proses pelapisan Nikel, emas ke benda kerja dan anoda yang dialiri listrik dari rectifier.
4. Peralatan Pembantu Lainnya  
Pasir halus untuk memoles benda kerja yang telah dilapisi, kawat halus sebagai pengikat benda kerja, lap kering, rak benda kerja, meja kerja serta timbangan.

## 3.3 PROSES PELAPISAN

Proses pelapisan dilakukan dalam 2 kegiatan proses, yaitu:

- Proses Pelapisan Nikel
- Proses Pelapisan Emas

### 3.3.1 Proses Pelapisan Nikel

Proses pelapisan Nikel dilakukan dengan tahap kegiatan yang meliputi:

1. Persiapan Benda Kerja, dilakukan pembersihan, pencucian pada seluruh permukaan benda kerja dari karat, kotoran, dll. sehingga bersih. Gunakan sikat dan deterjen yang dibilas air dan dibiarkan kering.
2. Persiapan Peralatan, dilakukan pengaturan urutan kegiatan dan peralatan disiapkan untuk tahap proses; degreazing, bak air pencuci, pickling, bak air pencuci, aktivasi, bak air pencuci, unit pelapisan nikel, bak air pencuci.
3. Tahapan Proses Kegiatan, dimulai dari benda kerja yang disiapkan dan peralatan yang telah diset, kemudian benda kerja dimasukkan kedalam cairan degreazing yang dipanasi pada suhu  $\pm 70^{\circ}\text{C}$  selama 5-10 menit kemudian diangkat dan dicelupkan ke bak air untuk pembilasan. Tahap berikutnya, benda kerja diambil dan masukan pada cairan pickling pada suhu kamar dan diaduk-aduk selama 5 menit dan diangkat selanjutnya masukkan ke bak air untuk pembilasan. Selanjutnya benda kerja diangkat dan dimasukkan ke

cairan aktivasi dan diaduk-aduk pada suhu kamar selama 1-2 menit dan kemudian diangkat seterusnya dicelupkan ke bak air pembilasan yang selanjutnya benda kerja siap proses pelapisan. Tahap akhir adalah proses pelapisan Nikel, siapkan unit rectifier dengan kutub anoda logam nikel batangan dan kutub katoda benda kerja. Masukkan benda kerja kedalam larutan elektrolit Nikel dan arus diatur sesuai kebutuhan, suhu pemanasan antara 45-55°C dalam waktu sesuai kebutuhan. Setelah proses lapis nikel selesai, benda kerja diambil, selanjutnya celupkan pada bak air untuk dibilas. Benda kerja telah selesai proses lapis listrik Nikel.

### 3.3.2 Proses Pelapisan Emas

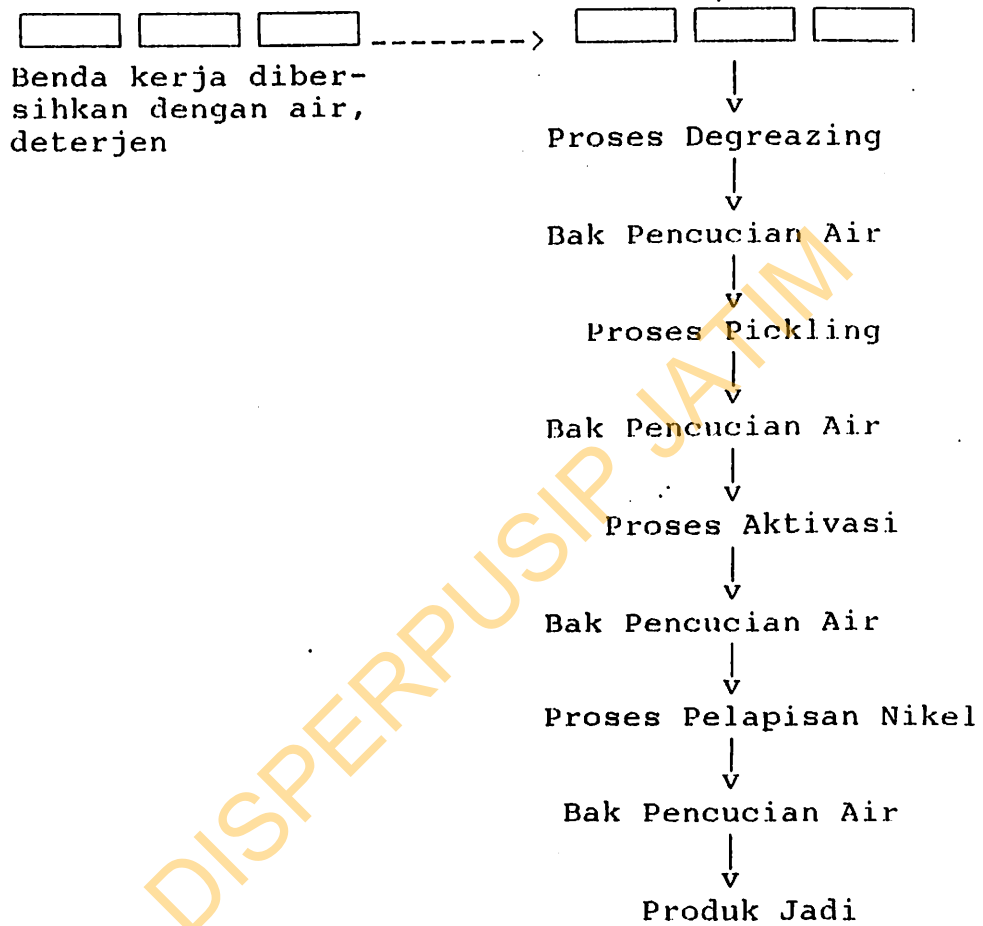
Proses pelapisan dilakukan dengan tahap kegiatan yang meliputi:

1. Persiapan Benda Kerja, adalah benda kerja dari produk yang sudah dilapisi Nikel dan siap diproses lanjut.
2. Persiapan Peralatan, dilakukan urutan peralatan sesuai tahapan proses, yaitu: proses aktivasi dan proses pelapisan emas.
3. Kegiatan Proses yang Dilakukan, dimulai dari produk jadi yang telah dilapisi Nikel kemudian dimasukkan ke dalam cairan aktivasi pada suhu kamar selama 1-2 menit dan diaduk-aduk. Selanjutnya benda kerja diambil dan dimasukkan ke bak air pembilasan.

Kemudian benda kerja diambil dan dimasukkan ke dalam cairan elektrolit emas yang dijepit dan dihubungkan ke kutub katoda, sedangkan kutub anoda dipasang batangan carbon atau lembaran plat stainless steel. Arus dan waktu yang diberikan sesuai kebutuhan berdasarkan luasan permukaan benda kerja yang akan dilapisi serta tebal lapisan. Kegiatan proses pelapisan dilakukan pada suhu kamar.

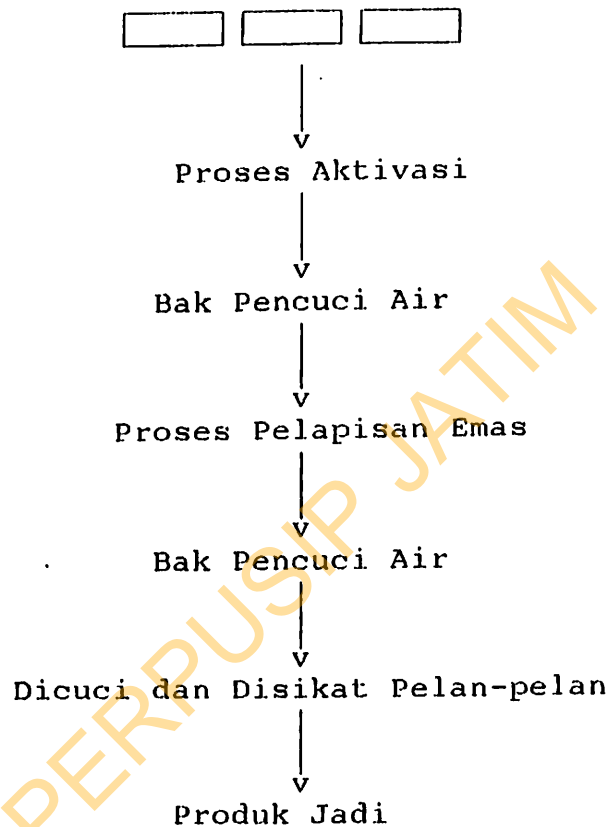
DISPERPUSIP JATIM

DIAGRAM ALIR PROSES PELAPISAN NIKEL



## DIAGRAM ALIR PROSES PELAPISAN EMAS

Benda Kerja sudah dilapisi Nikel



Hasil pelapisan emas agar kelihatan menjadi cerah dicuci lagi dan disikat pelan-pelan sehingga permukaan bersih.

### 3.4 PELAKSANAAN KEGIATAN PERCOBAAN

Langkah awal untuk memperoleh nilai ekonomis dan memberikan bentuk cerah, maka proses pelapisan harus terinci. Dengan demikian dilakukan tahap percobaan yang meliputi 3 tahap, yaitu: tahap penentuan proses, tahap penentuan mutu lapis nikel, tahap penggunaan benda kerja sasaran penelitian yaitu produk industri kecil kemasan di Tulungagung, yang dilakukan untuk proses pelapisan Nikel. Sedangkan untuk pelapisan emas dilakukan dua tahap yaitu: tahap penentuan mutu lapis emas dan tahap penggunaan benda kerja sasaran penelitian yaitu produk industri kecil kemasan di Tulungagung.

#### 3.4.1 Pelaksanaan Proses Pelapisan Nikel

1. Tahap Penentuan Proses menggunakan bahan baku plat tembaga ukuran 40x75 mm dengan variabel :

- arus 1,2 dan 3 Ampere
- waktu 5 dan 10 menit

masing-masing terjadi kondisi:

arus 1 Ampere dengan waktu 5 dan 10 menit diambil tiap proses 5 benda kerja, sehingga ada 10 benda kerja. Demikian juga untuk arus 2 Ampere dan 3 Ampere ditentukan dengan waktu 5 dan 10 menit diambil benda kerja sejumlah 20 benda kerja, sehingga total benda kerja yang disiapkan adalah 30 buah.

Dasar pertimbangan penentuan arus 2-3 Ampere/dm<sup>2</sup>

(luasan). Luas efektif benda kerja adalah berkisar antara  $0,48-0,54 \text{ dm}^2$  sehingga secara teoritis hanya sekitar 1-2 Ampere. Untuk lebih mendapatkan gambaran yang jelas diambil 1-3 Ampere dengan waktu 5-10 menit. Hasil pembahasan benda kerja lapis nikel dalam bab IV.

## 2. Tahap Penentuan Mutu Lapis Nikel

Menggunakan bahan plat sejumlah 5 buah untuk tiap variabel yang sama dengan digunakan pada percobaan sebelumnya.

Berdasarkan hasil analisa perlu percobaan tahap pertama, kemudian diambil dengan ketentuan:

- arus diambil 1,5 Ampere dan 3 Ampere
- waktu 5 dan 15 menit.

Jadi benda kerja yang dibutuhkan 20 buah.

Hasil Pelapisan benda kerja dalam pembahasan pada bab IV.

## 3. Tahap Penggunaan Benda Kerja Produk Industri Kecil Kemasan

Jenis benda kerja adalah cincin, gelang, giwang dengan luas permukaan disesuaikan dengan jumlah yang memenuhi persyaratan pada percobaan sebelumnya dan analisa hasil pelapisan, maka ditentukan:

- arus yang digunakan 1,5 Ampere
- waktu yang dibutuhkan 10-15 menit

Jumlah benda kerja untuk memenuhi luas permukaan yang dipersyaratkan adalah:

- cincin            12 buah
- gelang            8 buah
- giwang           12 buah

Hasil pelapisan benda kerja dalam pembahasan pada bab IV.

### 3.4.2 Pelaksanaan Proses Pelapisan Emas

#### 1. Tahap Penentuan Mutu Lapis Emas

menggunakan benda kerja plat tembaga setelah dilapisi Nikel dengan berdasarkan ketentuan standar yaitu menggunakan rapat arus  $0,1 - 0,8 \text{ Ampere/dm}^2$ , suhu kamar

Selanjutnya dalam percobaan ini diambil persyaratan:

- rapat arus antara 100, 200, dan 300 mA
- waktu 1, 5,  $7\frac{1}{2}$ , 10, dan 15 menit
- Benda kerja setiap variabel diambil 3 buah sehingga total sejumlah 45 benda kerja.

Hasil pelapisan emas pada benda kerja dalam pembahasan pada bab IV.

#### 2. Tahap Penggunaan Benda Kerja Produk Industri Kecil Kemasan

Menggunakan benda kerja produk industri kecil berupa cincin, gelang, giwang, dengan ketentuan:

- rapat arus antara 100, 200 300, mA
- waktu 10, 15, 20, 25, 30, 40, dan 50 detik
- jumlah benda kerja; cincin: 24 buah, gelang:7 buah  
giwang: 24 buah

Hasil pelapisan emas dalam pembahasan pada bab IV.

DISPERPUSIP JATIM

BAB IV  
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL PERCOBAAN PELAPISAN NIKEL

Dari percobaan yang dilakukan pada Bab III diperoleh data percobaan dalam uraian berikut.

4.1.2 Percobaan Tahap Penentuan Proses

Tabel 1. Pengamatan dan Analisa Hasil Percobaan

No.	Rapat Arus	Hasil Pelapisan Untuk Waktu (menit)	
		Waktu 5 menit	Waktu 10 menit
1.	1 Ampere	Kurang cerah, agak rata, kurang stabil	Agak cerah, rata, agak halus, stabil
2.	2 Ampere	cerah, halus, rata, stabil, agak homogen	lebih cerah, halus, rata, stabil, homogen
3.	3 Ampere	cerah, agak halus, agak rata, kurang homogen	cerah, kurang halus, kurang rata/homogen, ada retakan

Catatan:

- Setiap variabel ada 5 benda kerja, sehingga total 30 buah
- Analisa berdasarkan visual dan pengaruh panas 80-100°C

Pada semua benda kerja menunjukkan warna cerah dan kilap dan permukaan rata, hanya pada 1 Ampere warna kurang cerah dibanding 2 dan 3 Ampere. Waktu semakin panjang menunjukkan permukaan semakin halus. Pada benda kerja dengan arus tinggi

(3 Ampere) cenderung membentuk permukaan dengan tekstur yang kurang halus.

Untuk penilaian diambil hasil pada rapat arus > 1 Ampere sehingga perlu lebih rinci diambil untuk perbandingan arus 1,5 dan 3 Ampere (2 kali obyek) dengan waktu tetap yaitu 5 dan 15 menit.

#### 4.1.2 Percobaan Tahap Penentuan Mutu Lapis Nikel

Tabel 2. Pengamatan dan Analisa Hasil Percobaan

No.	Rapat Arus	Hasil Pelapisan Untuk Waktu (menit)	
		Waktu 5 menit	Waktu 15 menit
1.	1,5 Ampere	Cerah, halus, rata, stabil, kurang homogen	lebih cerah, halus, rata, stabil, homogen baik
2.	3 Ampere	cerah, agak halus, kurang rata, cenderung kasar	lebih cerah, kuning, halus/rata, stabil, cenderung retak

Catatan:

- Setiap variabel ada 5 benda kerja, sehingga total 20 buah
- Analisa berdasarkan pengamatan visual

Pada semua benda kerja menunjukkan kecerahan dan kilap yang baik, waktu semakin panjang menunjukkan hasil semakin baik, yaitu permukaan lebih halus, tetapi perbedaan rapat arus menunjukkan bahwa arus lebih rendah terktur permukaan lebih halus dan rata.

Jadi hasil akan lebih mantap apabila rapat arus diturunkan tetapi waktu diperpanjang, karena butiran logam Nikel yang menempel benda kerja lebih halus dan bisa merata.

Selanjutnya untuk percobaan diambil ketentuan bahwa rapat arus diambil minimal dan waktu diperpanjang.

#### 4.1.3 Percobaan Dengan Benda Kerja Produk Industri kecil Kemasan

Benda kerja; cincin, gelang, giwang. Rapat arus tetap yaitu 1,5 Ampere, dan jumlah benda kerja (luasan antara 0,4-0,6 dm<sup>2</sup>):

- Cincin : 12 buah/proses
- Gelang : 8 buah/proses
- Giwang : 12 buah/proses

Tabel 3. Pengamatan dan Analisa Hasil Percobaan

No.	Benda Kerja	Waktu Proses Pelapisan yang Dilakukan	
		Waktu 10 menit	Waktu 15 menit
1.	Cincin	Cerah, halus, rata, stabil, homogen	lebih cerah, rata, halus, stabil, homogen
2.	Gelang	cerah, halus, rata, stabil, homogen	lebih cerah, halus, rata, stabil, homogen
3.	Giwang	cerah, halus, rata, rata, dan homogen	lebih cerah, halus, rata, stabil, agak hitam

Cincin terlihat cerah, rata, permukaan halus, bersih, tekstur baik dan merata.

Gelang terlihat cerah rata, permukaan halus, bersih, tekstur baik dan merata, hanya pada celah terlihat kurang rata.

Giwang terlihat cerah pada permukaan, halus, tekstur

kurang merata dan pada celah/lekukan warna kurang cerah.

## 4.2 HASIL PERCOBAAN PELAPISAN EMAS

### 4.2.1 Percobaan Tahap Penentuan Mutu Lapis Emas

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan pada Bab III diperoleh hasil percobaan dengan uraian berikut:

Tabel 4. Pengamatan dan Analisa Hasil Percobaan

No.	Waktu Proses	Hasil Percobaan Perlakuan Rapat Arus		
		100 mA	200mA	300 mA
1.	1 menit	Permukaan tidak merata dan pudar	Permukaan warna agak merata, lebih cerah	Warna agak tua, cerah berkurang, kurang stabil
2.	5 menit	cerah, warna belum rata, kurang stabil	cerah, rata, warna agak tua, stabil	cerah, warna agak tua, stabil, kurang rata
3.	7,5 menit	warna lebih stabil, masih cerah, halus	rata, cerah, warna lebih tua, lebih stabil	rata, cerah, lebih tua, lebih stabil.
4.	10 menit	rata, cerah, warna mulai merah, stabil	rata, cerah, agak merah, lebih stabil	rata, cerah, agak merah, stabil
5.	15 menit	permukaan rata, baik dan cerah, agak tua	cerah, rata, tekstur baik, warna agak tua	rata, cerah menurun, lebih tebal, warna tua

Catatan:

- Benda kerja berupa plat tembaga ukuran 40 x 75 mm dengan luas efektif 0,42-0,53 dm<sup>2</sup> dan telah dilapisi logam Nikel
- jumlah benda kerja diambil 3 buah setiap variabel, sehingga total benda kerja sejumlah 45 buah.

Untuk waktu proses 1 menit ; pada arus 100 mA, hasil kurang baik, permukaan tidak merata, warna pudar dan tidak stabil, sedangkan pada arus 200 mA permukaan mulai rata, tetapi tekstur kurang baik, cerah, lebih bersih, warna agak stabil, selanjutnya untuk rapat arus 300 mA, permukaan rata, warna stabil agak kemerahan, halus dan kecerahan agak berkurang.

Untuk waktu proses 5 menit; pada arus 100 mA, hasil permukaan agak rata, tekstur mulai halus, warna cerah tetapi kurang stabil. Sedangkan pada arus 200 mA, hasil permukaan halus dan rata, stabil, tekstur halus, warna masih cerah dan agak stabil, selanjutnya pada arus 300 mA, permukaan halus dan rata, masih cerah, lebih stabil, tekstur lebih halus, agak kemerahan.

Untuk proses waktu 7,5 menit; pada arus 100 mA, permukaan lebih rata, warna masih cerah, tekstur mulai halus, tetapi masih belum stabil. Sedangkan pada arus 200 mA, masih lebih baik, lebih stabil, warna masih cerah, permukaan halus dan rata. Selanjutnya untuk arus 300 mA, permukaan lebih rata, stabil, tetapi kecerahan mulai berkurang, dan warna agak kemerahan.

Untuk waktu proses 10 menit; pada arus 100 mA, permukaan rata, warna cerah, tekstur halus, lebih stabil. Sedangkan pada arus 200 mA, lebih stabil, cerah berkurang, agak mulai kekerahan, permukaan halus dan rata, tekstur merata. Selanjutnya pada arus 300 mA, permukaan rata dan halus,

stabil, warna agak memerah dan kecerahan berkurang.

Untuk waktu proses 15 menit; pada arus 100 mA, permukaan rata, cerah mulai berkurang, tekstur halus, stabil, sedangkan pada arus 200 mA, lebih stabil, cerah sudah berkurang, warna agak kemerahan, permukaan halus dan rata. Selanjutnya pada arus 300 mA, permukaan rata, stabil tetapi warna mulai pudar, cerah berkurang dan cenderung gelap.

#### 4.2.1.1 Analisa Hasil Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan di atas, rata-rata untuk rapat arus rendah menyebabkan warna kurang baik dan permukaan kurang halus. Bila rapat arus terlalu tinggi kecenderungan permukaan dengan warna kemerahan dan kurang cerah. Pada waktu rendah kecenderungan permukaan kurang stabil dan belum merata, tekstur masih agak kasar, demikian dengan waktu proses yang tinggi; permukaan rata, stabil, halus, cerah mulai menurun, dan warna mulai kemerahan.

#### 4.2.1.1 Evaluasi Hasil Percobaan

Dalam pengoprasian lapis listrik emas untuk non sianida sebaiknya arus pada batas minimal dan waktu proses cukup lama tetapi batas sampai mendekati kemerahan dihentikan. Dapat pula dilakukan dengan waktu proses dibagi 2 sehingga ada 2 kali proses dan diantara 2 proses permukaan dibersihkan dengan sikat agar kotoran tidak menempel, proses kedua rapat arus dinaikkan.

#### 4.2.2 Percobaan Tahap Penggunaan Benda Kerja Produk Industri Kecil Kemasan

Percobaan yang telah dilakukan dengan berbagai variasi perlakuan diuraikan dalam tabel berikut (benda kerja telah diproses lapis Nikel)

Tabel 5. Pengamatan dan Analisa Hasil Percobaan

No.	Jenis Produk	Rapat Arus (mA)	Waktu Proses (dtk)	luas (dm <sup>2</sup> )	Analisa Hasil Pengamatan
1.	Gelang kroncong, 1 buah	100	25		Warna cerah, kemerahan, rata, halus, kurang homogen. Produk tanpa diproses
2.	Gelang kroncong, 2 buah	250	20		Warna lebih cerah kemerahan, rata, halus, homogen. Produk tanpa dipoles.
3.	Gelang kroncong, 3 buah	300	25		Warna kuning cerah, kemerahan, rata, halus, kurang homogen. Produk tanpa dipoles.
4.	Giwang Jepit 8 pasang	300	25		Warna kuning cerah, kemerahan dan sebagian agak hitam. Produk tanpa dipoles.
5.	Cincin Aneka 6 buah	300	20		Warna agak cerah, kemerahan, agak hitam, kurang rata. Produk tanpa dipoles.
6.	Cincin Ular dan polos, 2 buah	100	10		Kuning muda dan pucat, agak kehitaman, tidak merata. Tanpa dipoles.

7.	Cincin Krompyong dan polos, 2 buah	100	10	warna agak cerah kuning kemerahan. Hasil pelapisan dipoles pasir 30 kali putaran.
8.	Cincin polos 2 buah	100	30	Warna cerah, keemasan sedikit kemerahan. Hasil pelapisan dipoles pasir 30 kali putaran.
9.	Cincin keret dan polos, 2 buah	100	40	Warna lebih cerah agak kemerahan, agak hitam, rata Produk dipoles 20 kali putaran
10.	Cincin stem-pel dan polos, 2 buah	100	50	Warna cerah, keemasan, rata, halus, agak hitam. Dipoles 30 kali putaran.

#### 4.2.2.1 Hasil Pembahasan

Pada produk gelang yang 1 buah dan 3 buah hasil permukaan kurang homogen, meskipun sudah halus dan rata. Sedang pada gelang 2 buah hasil lebih memuaskan, dengan demikian faktor waktu proses mempengaruhi hasil pelapisan meskipun warna cerah, rata dan halus. Ketiga jenis menunjukkan belum atau kurangnya kestabilan pelapisan dan perlu perlakuan lebih lanjut.

Untuk produk giwang menunjukkan kelemahan pada kecerahan dan agak hitam terutama bagian yang lekukan tersembunyi meskipun permukaan sudah rata dan agak homogen.

Untuk jenis cincin, pada cincin aneka dengan rapat arus 50 mA/cincin dengan waktu 20 detik hasil belum optimal dan agak kotor (hitam), demikian pula untuk waktu 10 detik belum diperoleh hasil baik dan belum jadi. Sedangkan pada produk dengan waktu 40 dan 50 detik hasil pelapisan agak hitam, meskipun sudah rata dan halus. Untuk waktu proses 15 detik mulai ada kecenderungan baik dan dengan waktu proses 30 detik menghasilkan pelapisan terbaik dan kecerahan baik.

#### 4.2.2.2 Analisa Hasil Pembahasan

Produk gelang; hasil optimal dengan rapat arus 125 mA/gelang dan waktu proses 20 detik dengan kemungkinan bisa diperoleh hasil lebih baik melalui proses lanjut yaitu lapis ulang atau proses sengki (penekanan). Bila dengan rapat arus 100 mA/gelang belum memenuhi syarat dan dengan waktu proses > 20 detik cenderung menjadi kotor.

Produk giwang; hasil belum optimal dengan warna kurang cerah yang disebabkan rapat arus masih rendah. Agak hitam disebabkan oleh lekukan sulit dibersihkan saat perlakuan awal. Dengan rapat arus lebih besar kemungkinan bisa diperoleh hasil optimal dengan waktu proses cukup. Bisa diperoleh hasil lebih baik dengan proses lanjut yaitu lapis ulang atau sengki.

Produk cincin; dengan rapat arus 50 mA/cincin dan variabel waktu proses 10, 15, 20, 30, 40, 50

detik diperoleh hasil bervariasi dan nilai optimal dengan kondisi cerah, rata, homogen, halus serta menghindari warna hitam maupun pucat, maka hasil terbaik adalah pada rapat arus 50 mA/cincin dan waktu proses antara 30-40 detik. Agar diperoleh hasil lebih baik bisa dilakukan proses lapis ulang atau sengki.

#### 4.2.2.3 Evaluasi Hasil Percobaan

Tahap lanjut proses pelapisan emas dilakukan percobaan dengan perlakuan proses lapis ulang dengan pengendalian rapat arus dan waktu proses, yaitu:

##### a. Produk Cincin

Proses awal pada benda kerja dengan pelapisan Nikel dengan rapat arus 1,5 Ampere dan waktu 15 menit untuk benda kerja sejumlah 12 buah. Proses lanjut dilakukan pelapisan emas dengan tahap pertama dengan rapat arus 50 mA/cincin dan waktu proses 30, 35, dan 40 detik yang hasil pelapisan dipoles pasir halus pada 30 putaran.

Tahap akhir dilakukan pelapisan emas tahap lapis ulang dengan rapat arus dinaikan 100 mA/cincin dan waktu proses 15, 20, dan 25 detik dan dicuci/sikat agar bersih. Hasil percobaan diperoleh pada tabel berikut.

Tabel 6. Analisa Percobaan Lapis Emas/Lapis Ulang

No.	Benda Kerja	Rapat Arus (mA)	Waktu Proses (dtk)	Hasil Percobaan
1.	Cincin polos dan keret, 2 buah	200	15	Lebih cerah, keemasan, rata, halus, stabil.
2.	Cincin krompyong, 2 buah	200	20	Cerah, keemasan, sedikit kemerahan rata, halus, stabil.
3.	Cincin krompyong, 2 buah	200	25	kurang cerah, keemasan, kemerahan rata, halus, stabil

Hasil pelapisan optimal pelapisan emas adalah pada nomor 2 dari tabel 6 dengan perlakuan, lapis nikel, lapis emas tahap pertama dan diproses lanjut lapis ulang dengan emas.

b. Produk Gelang

Proses awal pada benda kerja dilapisi Nikel dengan rapat arus 1,5 Ampere dan waktu 15 menit untuk 8 buah gelang, selanjutnya dilakukan proses pelapisan emas tahap pertama dengan rapat arus 125 mA/gelang dan waktu proses 20 detik.

Tahap akhir dilakukan proses pelapisan emas ulang dengan rapat arus dinaikkan menjadi 200 mA/gelang dan waktu proses 15, 20, dan 25 detik selanjutnya dibersihkan dengan dicuci dan disikat halus dan hasil percobaan dalam tabel berikut.

Tabel 7. Analisa Percobaan Lapis Emas/Lapis Ulang

No.	Benda Kerja	Rapat Arus (mA)	Waktu Proses (dtk)	Hasil Percobaan
1.	Gelang Kroncong, 2 buah	400	15	Warna cerah, keemasan, rata, halus, stabil.
2.	Gelang kroncong, 2 buah	400	20	Warna cerah, rata halus, keemasan, agak kemerahan, stabil
3.	Gelang Kroncong, 2 buah	200	25	kurang cerah, rata, halus, agak kemerahan, agak hitam, stabil.

Hasil pelapisan optimal pada nomor 2 dari Tabel 7 yang memberikan kestabilan dan halus/rata pada produk meskipun agak kemerahan. Benda kerja dilakukan poles pasir halus 20 kali putaran.

c. Produk Giwang

Proses awal benda kerja dilapisi Nikel dengan rapat arus 1,5 Ampere untuk 12 giwang dan waktu proses 15 menit. Selanjutnya dilakukan proses pelapisan emas tahap pertama dengan rapat arus 50 mA/pasang giwang dan waktu proses 20 detik kemudian dipoles pasir halus 20 kali putaran.

Tahap akhir dilapis ulang dengan emas pada rapat arus dinaikkan sebesar 100 mA/pasang giwang dan waktu proses dibuat variabel 10, 20, 40 detik dan hasil akhir dibersihkan dan dicuci/disikat halus. Hasil percobaan pada tabel berikut.

Tabel 8. Analisa Percobaan Lapis Emas/Lapis Ulang

No.	Benda Kerja	Rapat Arus (mA)	Waktu Proses (dtk)	Hasil Percobaan
1.	Giwang, 2 pasang	400	10	Cerah, keemasan, halus, agak hitam
2.	Giwang 2 pasang	400	20	kurang cerah, keemasan, rata, agak hitam
3.	Giwang 2 pasang	400	40	Kurang cerah, keemasan, rata, agak hitam, kotor

Hasil pelapisan optimal diperoleh pada perlakuan seperti nomor 1 dari tabel 8 yang memberikan kestabilan, kerataan, kehalusan pada permukaan, hanya terlihat agak hitam.

### 3. HASIL EVALUASI PROSES PELAPISAN NIKEL-EMAS PRODUK INDUSTRI KECIL KEMASAN

Dari serangkaian percobaan dan analisa pengamatan diperoleh keluaran proses pelapisan sebagai berikut:

- Tahap proses pelapisan Nikel dilakukan dengan tahap awal bahwa sebaiknya arus diberikan pada batas minimal dengan waktu lama dan rapat arus tetap atau meningkat sampai batas optimal dengan periode waktu tertentu setiap kenaikan rapat arus. Hasil pelapisan memberikan kecerahan permukaan stabil, halus, rata, homogen.
- Tahap proses pelapisan emas dilakukan dengan 2 tahap, yaitu pelapisan pertama arus pada batas minimal, pelapisan kedua dinaikkan arusnya pada batas optimal dengan waktu

proses tertentu untuk masing-masing tahap proses. Hasil pelapisan memberikan permukaan cerah, rata, halus, stabil, dan homogen.

#### 4.4 PELATIHAN TEKNOLOGI HASIL LITBANG KE INDUSTRI KECIL KEMASAN DI TULUNG AGUNG

Tahap akhir kegiatan penelitian ini dilakukan penyuluhan tentang pelatihan teknologi berdasarkan hasil penelitian kepada perajin industri kecil kemasan di Tulung Agung. Pelatihan dilaksanakan pada tanggal 4-10 Maret 1997 yang dalam hal ini di bantu oleh Pemda Dati II Kabupaten Tulung Agung dan mendapat sambutan cukup baik dan akhirnya diikuti oleh perajin industri kecil bukan hanya dari industri kecil kemasan saja tetapi perajin lain yang menggunakan proses lapis listrik seperti: industri sepeda, komponen alat pertanian, alat rumah tangga, pande besi, dll sejumlah 41 perajin.

Adapun hasil pelatihan memberikan harapan kepada industri kecil, yaitu:

- Dapatnya perajin bisa menggunakan proses non sianida karena selama ini perajin masih menggunakan proses sianida.
- Apabila memungkinkan agar dapat diberikan pelatihan dan penyuluhan terhadap proses lain yang juga non sianida yaitu proses lapis listrik: galvanize, anodize.

- Mengharapka adanya konsultasi bagi perajin untuk dapatnya perajin mempunyai unit proses lapis listrik berbagai proses untuk produksinya.

DISPERPUSIP JATIM