

PENGELOLAAN LIMBAH INDUSTRI PENYEPUHAN LOGAM PERAK (*ELEKTROPLATING*) DI LINGKUNGAN PENGRAJIN PERAK KECAMATAN KOTAGEDE

Oleh: Edi Istiyono, R. Yosi Aprian Sari, dan Banu Setyo Adi
FMIPA dan PGSD FIP Universitas Negeri Yogyakarta

Abstract

Activity of service community have objects is after upgrading, participants increase of knowledge dan skill to practise reuse method of electroplating.

The activity is divided to three steps. The first step is explaining, information-discussion, and demonstration. The second step is consultation, dan the third step is visiting to industries.

Based on observation can be concluded: (1) increase of knowledge dan skill to produce optimal product with electroplating; (2) increase of concern to process electroplating rubbish; and (3) participants have practiced reuse method in electroplating.

Keywords: *industries waste, and electroplating*

A. PENDAHULUAN

1. Analisis Situasi

Pengembangan potensi daerah merupakan salah satu tuntutan pada era otonomi saat ini. Sektor pariwisata dan budaya merupakan salah satu prioritas untuk meningkatkan pendapat asli daerah (PAD) kota Yogyakarta khususnya di Kecamatan Kotagede. Daya tarik atau potensi yang dimiliki oleh daerah tersebut selain terdapat situs-situs budaya juga merupakan sentra produksi perak.

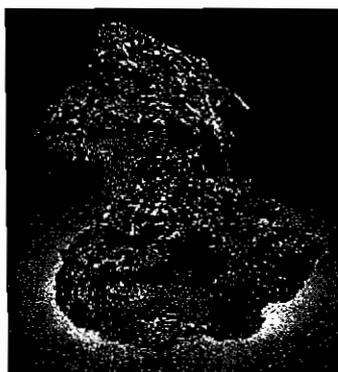
Pada umumnya perak dipergunakan sebagai perhiasan, cinderamata, logam campuran dan lain-lain. Potensinya selalu berasosiasi dengan

logam lainnya seperti emas dan tembaga.

Logam seperti besi, kuningan, dan aluminium banyak digunakan sebagai bahan industri dan peralatan rumah tangga. Untuk meningkatkan mutu permukaan terutama dari segi keindahan dan ketahanan terhadap korosi, bahan industri ini perlu dilapisi oleh logam tahan karat seperti perak, nikel dan krom. Di Kecamatan Kotagede, Yogyakarta, banyak usaha kecil yang mengolah bahan industri dan alat rumah tangga dengan melapisinya dengan perak lewat penyepuhan logam perak. Usaha ini dikelola secara konvensional dengan teknologi sangat seder-

hana, sehingga peluang usaha yang cukup luas dapat dilakukan berbagai kalangan. Jasa penyepuhan perak merupakan salah satu usaha yang mempunyai prospek bagus dengan modal usaha rendah.

Electroplating atau lapis listrik atau penyepuhan merupakan salah satu proses pelapisan bahan padat dengan lapisan logam menggunakan arus listrik melalui suatu larutan elektrolit. Larutan yang digunakan untuk penyepuhan logam perak harus diganti setiap dua minggu karena mutu hasil menurun akibat ketahanan kehalusan permukaan dan penampaknya. Penggantian larutan ini menyebabkan biaya produksi tinggi dan limbah yang dihasilkan dibuang langsung ke lingkungan.



Gambar 1. Contoh Mineral yang Mengandung Perak dan Logam lain

Isu lingkungan menuntut penggunaan bahan-bahan yang ramah lingkungan, mengarahkan pengembangan produk dengan limbah sekecil mungkin. Penerapan produk-

si bersih dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dengan prinsip pakai ulang (*reuse*) dan pungut ulang (*recovery*) bahan-bahan yang dipakai pada industri penyepuhan logam perak.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan suatu usaha untuk mengolah limbah hasil penyepuhan logam perak agar dapat diminimalisir dampaknya terhadap lingkungan. Selain itu, dimungkinkan adanya penggunaan kembali limbah penyepuhan logam perak sehingga dapat lebih bermanfaat.

Berdasarkan permasalahan yang ada di lapangan, diajukan sebuah model pembinaan dengan memberdayakan masyarakat pengrajin perak tersebut.

Menurut hasil penelitian Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan Kota Yogyakarta dan UGM tahun 2001, wilayah Kotagede terancam penyakit minamata karena terjadi pencemaran lingkungan yang kemungkinan besar disebabkan oleh penyepuhan perak (*Suara Pembaharuan*, 2004). Bahan untuk penyepuhan perak mengandung bahan baku berupa apotas dan memang memiliki kandungan merkuri. Hampir semua industri perak, baik pengrajin maupun penyepuh saat ini belum memiliki pengolahan limbah yang memadai.

Limbahlimbah yang dihasilkan langsung dibuang melalui septik tank, padahal septik tank yang ada di wilayah tersebut tidak kedap air. Limbah yang dihasilkan mengan-

dung air raksa atau merkuri. Setelah diteliti pada tahun 2001 yang lalu, kandungan air raksa atau merkuri sudah melewati ambang batas yang ditentukan. Septik tank yang ada di wilayah tersebut airnya akan merembes ke sumur-sumur yang ada di perkampungan penduduk. Diperkirakan antara tahun 2010 hingga 2014 akibat dari pembuangan limbah tersebut akan muncul (*Suara Pembaharuan*, 2004).

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam PPM ini adalah “Bagaimana cara pakai ulang (*reuse*) limbah penyepuhan logam perak?”

2. Tujuan dan Manfaat Kegiatan

Kegiatan pengabdian pada masyarakat program Ipteks ini bertujuan untuk meningkat pengetahuan dan keterampilan kepada pengrajin penyepuhan perak anggota Koperasi Perak dan Perunggu Yogyakarta (KP3Y) dalam hal pemakaian ulang (*reuse*) limbah penyepuhan perak.

Kegiatan PPM program Ipteks diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

- a. Bagi lingkungan tempat tinggal pengrajin, dapat diminimalisasi dampak dari penyepuhan logam.

- b. Bagi pengrajin atau anggota koperasi dapat memanfaatkan kembali limbah, sehingga dapat memperkecil pengeluaran atau lebih ekonomis.
- c. Bagi UNY dapat berperan aktif dalam mengurangi pencemaran lingkungan

3. Tinjauan Pustaka

a. Perak

Perak adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Ag dan nomor atom 47. Lambangnya berasal dari bahasa Latin *Argentum*. Perak merupakan logam yang terbentuk dan selalu bersama-sama dengan logam emas, yang mempunyai warna putih, lunak, mengkilap dan memiliki konduktivitas listrik dan panas tertinggi di seluruh logam ([Http://www.id.wikipedia.org/wiki/Perak](http://www.id.wikipedia.org/wiki/Perak)). Mineral-mineral yang terpenting yang mengandung perak adalah Perak alam (Ag), Argentite (Ag_2S) Cerrargyrite ($AgCl$), Polybasite ($Ag_6Sb_2S_{11}$), Proustite (Ag_2AsS_3) dan Pyrargyrite (Ag_3SbS_3).

Tabel 1. Ciri-ciri Fisik Perak
(<http://www.id.wikipedia.org/wiki/Perak>)

Fase	padat
Densitas (sekitar suhu kamar)	10,49 g/cm ³
Densitas cair pada titik lebur	9,320 g/cm ³
Titik lebur	1234,93 K (961,78 °C, 1763,2 °F)

Titik didih	2435 K (2162 °C, 3924 °F)
Kalor peleburan	11,28 kJ/mol
Kalor penguapan	258 kJ/mol
Kapasitas kalor	(25 °C) 25,350 J/(mol·K)

b. *Electroplating*

Electroplating atau lapis listrik atau penyepuhan merupakan salah satu proses pelapisan bahan padat dengan lapisan logam menggunakan arus listrik melalui suatu larutan elektrolit (<http://www.id.wikipedia.org/wiki/Elektroplating>). Larutan yang digunakan harus sesuai dengan bahan yang digunakan untuk menyepuh yang dipasang sebagai anoda. Jika akan menyepuh benda dengan krom, maka anoda yang digunakan adalah krom dan larutan elektrolit adalah asam kromat (H_2CrO_4). Nah, jika elektroplating perak, tentu perak sebagai anoda dan larutannya adalah perak nitrat.

Prinsip dasar elektroplating adalah penempatan ion-ion logam pelapis diatas substrat yang akan dilapisi melalui metode elektrolisis, yakni menguraikan senyawa kimia dalam larutan elektrolit dengan mengalirkan arus searah. Arus listrik yang mengalir dalam larutan menyebabkan terjadinya reaksi kimia, yaitu reaksi peruraian ion-ion dalam larutan. Ion-ion positif akan bergerak ke katoda dan ion-ion negatif akan bergerak menuju anoda sehingga terjadi pelapisan pada substrat. Anoda merupakan elektroda yang menghasilkan elektron, se-

dangkan katoda adalah elektroda yang menerima elektron yang merupakan tempat pengendapan saat proses elektroplating.

Yang termasuk elektrolit adalah asam, garam, dan basa. Perak nitrat termasuk garam, sehingga dinamakan garam perak. Berarti perak nitrat termasuk larutan elektrolit. Dalam larutan garam, asam, atau basa akan pecah menjadi ion-ion positif dan negatif. Perak nitrat dalam larutan pecah menjadi:



Ditinjau dari anoda yang digunakan, ada dua jenis elektroplating, yakni: anoda dengan bahan penyepuh dan anoda dari platina (Pt) (bahan Inert).

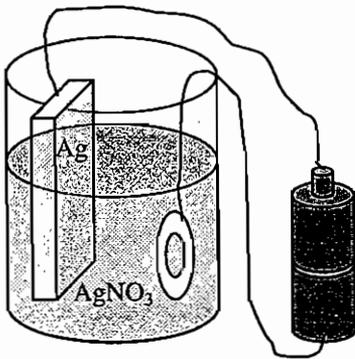
1) Anoda dengan bahan penyepuh (Ag)

Antara lempeng perak dan cincin diberi beda potensial dengan cara dihubungkan dengan baterai. Lempeng perak dihubungkan dengan kutub positif baterai, sedangkan cincin dihubungkan dengan kutub negatif baterai (Mundilarto dan Istiyono. 2007). Dengan demikian, maka potensial perak lebih tinggi daripada potensial cincin. Akibatnya, ion-ion positif (Ag^+) akan bergerak menuju cincin (potensial ren-

dah), sedangkan ion-ion negatif (NO_3^-) bergerak menuju lempeng perak (potensial tinggi). Setelah sampai pada cincin Ag^+ menerima sebuah elektron, sehingga menjadi netral dan menempel pada cincin. Sementara itu, lempeng perak melepaskan ion Ag^+ menggantikan ion Ag^+ yang telah netral dan melekat di cincin. Proses ini berlangsung terus menerus sampai lempeng perak habis larut dalam larutan.

Langkah-langkah *elektroplating* adalah:

- masukkan larutan perak nitrat ke dalam bejana;
- masukkan lempeng perak dan cincin ke dalam larutan pada sisi yang bersebarangan;
- hubungkan lempeng perak dengan kutub positif baterai;
- hubungkan benda yang akan disepuh (cincin) dengan kutub negatif baterai; dan
- setelah beberapa menit, amati warna cincin. Jika cincin sudah seperti perak, arus listrik dapat diputus.



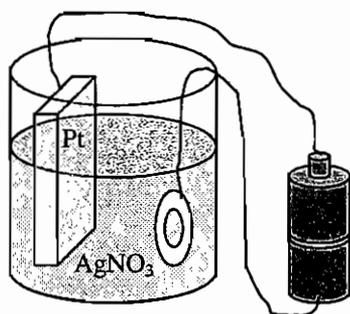
Gambar 1. Skema Penyepuhan

2) Anoda dari Platina (Pt) (Bahan Inert)

Metode *elektroplating* dapat dilakukan dengan menggunakan dua buah elektroda yaitu anoda dan katoda, larutan elektrolit dan sumber arus. Sebagai anoda digunakan platina karena bersifat inert, sedangkan katodanya merupakan substrat yang dipakai untuk membuat lapisan tipis. Prinsip dasar pembuatan lapisan tipis adalah menempatkan ion-ion positif bahan pelapis ditambah dengan elektron yang berasal dari larutan elektrolit logam yang dilapisi. Hasil pelapisan dengan metode elektrodeposisi dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya: arus, pengadukan, kandungan larutan elektrolit, tegangan, PH larutan elektrolit, waktu pelapisan dan suhu larutan. Susunan atom yang menempel pada substrat dipengaruhi oleh sifat alami substrat dan temperatur selama proses deposisi.

Langkah-langkah *elektroplating* adalah:

- masukkan larutan perak nitrat ke dalam bejana;
- masukkan platina dan cincin ke dalam larutan pada sisi yang bersebarangan;
- hubungkan platina dengan kutub positif baterai;
- hubungkan benda yang akan disepuh (cincin) dengan kutub negatif baterai; dan
- setelah beberapa menit, amati warna cincin. Jika cincin sudah seperti perak arus listrik dapat diputus.



Gambar 2. Skema Penyepuhan

Ag^+ dalam larutan AgNO_3 akan berkurang, sehingga larutan tersebut harus diganti setiap dua minggu karena mutu hasil menurun akibat ketahanan kehalusan permukaan dan penampakkannya. Penggantian larutan ini menyebabkan biaya produksi tinggi dan limbah yang dihasilkan dibuang langsung ke lingkungan. Lama-kelamaan akan menyebabkan polusi tanah.

c. Proses Pakai Ulang (*Reuse*)

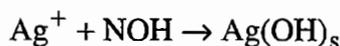
Limbah industri penyepuhan logam perak berasal dari bahan-bahan kimia yang digunakan dan hasil dari proses pelapisan. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah bahan beracun, sehingga limbah yang dihasilkan berbahaya bagi kesehatan.

Pengelolaan limbah agar dapat dipakai ulang (*reuse*) menggunakan metode sedimentasi atau pengendapan logam. Adapun caranya antara lain: partikel padat yang bercampur dengan air limbah dapat mengendap secara langsung berdasarkan gaya berat ukuran partikel.

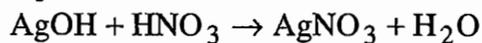
Ukuran partikel yang sulit mengendap bisa diatasi dengan menggunakan tawas (alum), feri sulfat, poli aluminium klorida (PAC), Penambahan zat tersebut menyebabkan partikel akan menggumpal dan mengendap.

Untuk proses ulang ini ditambahkan NaOH dalam larutan limbah elektroplating. Dengan penambahan natrium hidroksida diharapkan ion logam pengotor terendapkan dalam bentuk *sludge*, sedangkan larutan dapat digunakan lagi setelah terlebih dahulu konsentrasinya disesuaikan dengan standar larutan *elektroplating* (Purwanto dan Huda, 2005).

Agar limbah elektroplating yang berupa larutan dapat digunakan kembali, perlu dilakukan pengendapan dengan cara menambahkan NOH . Reaksi yang terjadi menjadi:



Agar diperoleh larutan yang dapat digunakan untuk elektroplating lagi maka, endapan yang diperoleh perlu ditambahkan HNO_3 . Reaksi yang terjadi adalah



Larutan elektrolit ini (AgNO_3), dapat digunakan lagi untuk proses elektroplating

4. Kerangka Berpikir

Para pengrajin perak di Kecamatan Kotagede yang setiap hari melakukan elektroplating tentu akan

menghasilkan limbah. Limbah elektroplating ini jika tidak dikelola dengan baik tentu akan mengakibatkan pencemaran lingkungan yang serius. Dengan pemakaian ulang (*reuse*) limbah elektroplating tentu akan mengurangi limbah yang dibuang. Dengan cara ini, diharapkan akan mengurangi polusi air dan tanah di lingkungan

C. METODE PEMECAHAN MASALAH

1. Kerangka Pemecahan Masalah

Berdasarkan observasi di lapangan, diperoleh gambaran bahwa pengrajin penyepuhan perak di Kotagede masih secara tradisional dalam mengolah limbah sehingga bisa berdampak pada kesehatan lingkungan. Pemecahan masalah yang diajukan secara operasional untuk menjawab rumusan masalah adalah dengan menyelenggarakan pelatihan dalam bidang:

- a. pengetahuan proses penyepuhan logam perak dengan *elektroplating*;
- b. pengetahuan tentang limbah dari proses penyepuhan logam perak dengan *elektroplating*;
- c. pemahaman tentang dampak limbah penyepuhan logam perak dengan elektroplating; dan
- d. pengelolaan limbah penyepuhan logam perak dengan *elektroplating*.

2. Realisasi Pemecahan Masalah

Para pengrajin perak di Kecamatan Kotagede yang setiap hari melakukan *elektroplating*, tentu akan menghasilkan residu proses yang berupa limbah. Limbah elektroplating ini jika tidak dikelola dengan baik tentu akan mengakibatkan pencemaran lingkungan yang serius. Dengan pemakaian ulang (*reuse*) limbah elektroplating, tentu akan mengurangi limbah yang dibuang. Dengan cara ini, diharapkan akan mengurangi polusi air dan tanah di lingkungan.

Langkah-langkah yang ditempuh untuk memecahkan masalah di atas adalah:

- a. meningkatkan pemahaman tentang proses elektroplating dan limbah yang ditimbulkannya; dan
- b. meningkatkan pemahaman tentang cara pemakaian ulang (*reuse*) limbah elektroplating untuk proses elektroplating berikutnya.

Langkah pertama, menyampaikan teori dan konsep-konsep yang sangat prinsip dan penting untuk dimengerti serta dikuasai oleh para pengrajin. Materi tersebut, meliputi: gambaran tentang perak dan proses penyepuhan logam perak dengan menggunakan larutan elektrolit yang mengandung senyawa logam, limbah dari penyepuhan logam perak serta bahayanya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Langkah kedua, untuk menangani limbah yang dihasilkan

elektroplating, dapat dilakukan dengan beberapa cara, yakni: pakai ulang (*reuse*) dan pungut kembali (*recovery*). Salah satu pengelolaan limbah yang dapat diterapkan dengan nilai ekonomis cukup tinggi adalah pakai ulang (*reuse*). Untuk memantapkan kemampuan cara pakai ulang para pengrajin, tentu diperlukan minimal demonstrasi cara tersebut. Akan lebih baik jika para pengrajin melakukan eksperimen.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Di Kecamatan Kotagede terdapat sekitar 30 pengrajin perak. Para pengrajin tersebut tergabung dalam koperasi yang dinamakan KP₃Y. Sekitar 20 orang pengrajin mengikuti pelatihan pengelolaan limbah dengan *reuse*. Para pengrajin cukup semangat dan antusias untuk mempelajari dan menerapkan pengelolaan dengan teknik *reuse*. Hal ini tercermin dalam diskusi saat pendampingan. Dalam pendampingan melibatkan mahasiswa. Hal ini dimaksudkan untuk memberikan bekal pengalaman di lapangan bagi mahasiswa. Di Kecamatan Kotagede sudah mulai ada tujuh pengrajin yang menggunakan teknik *reuse*.

Untuk ceking di lapangan dilakukan dengan kunjungan ke industri secara langsung. Kegiatan ini bertujuan melakukan pengecekan apakah industri sudah menerapkan pengelolaan limbah secara *reuse*.

2. Pembahasan

Berdasarkan pengamatan pada beberapa pengrajin perak, dapat diketahui bahwa:

- a. terdapat peningkatan pemahaman dan keterampilan *elektroplating* dalam kaitannya dengan tegangan yang optimal;
- b. menumbuhkan kesadaran para pengrajin perlunya untuk mengolah limbah sebelum dibuang ke sumur penampungan; dan
- c. ada sebagian pengrajin yang melakukan *elektroplating* dengan menggunakan limbah *elektroplating*.

Keberhasilan-keberhasilan di atas masih dalam tingkat yang cukup rendah. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, antara lain:

- a. kurangnya kesadaran untuk mengurangi polusi lingkungan karena efeknya tidak langsung dirasakan;
- b. kurangnya motivasi para pengrajin untuk mencoba metode baru karena merasa dengan cara lama sudah baik; dan
- c. belum adanya aturan atau sanksi tegas kepada pengrajin yang membuang limbah yang berbahaya.

Keadaan tersebut jika tidak ditangani secara serius atau paling tidak dikurangi jelas akan merusak lingkungan secara perlahan. Berdasarkan uraian di atas, perlu ada upaya-upaya dari instansi terkait untuk memberikan pemahaman kepada para pengrajin untuk pengelolaan limbah yang tepat. Agar

pelaksanaan efektif, tentu ada sanksi bagi pelanggarnya.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan terhadap para pengrajin perak, dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Terdapat peningkatan pemahaman dan keterampilan *elektroplating* dengan hasil yang optimal.
- b. Meningkatkan kesadaran para pengrajin untuk mengolah limbah sebelum dibuang ke sumur penampungan.
- c. Ada sebagian pengrajin yang melakukan *elektroplating* dengan metode pakai ulang (*resuse*) limbah *elektroplating*.

2. Saran

Berdasarkan pengamatan selama pelaksanaan PPM berlangsung, maka dapat disarankan kepada pihak terkait, bahwa:

- a. Perlunya peningkatkan kesadaran untuk mengurangi polusi lingkungan karena efeknya tidak langsung dirasakan.
- b. Perlu meningkatkan motivasi para pengrajin untuk mencoba metode baru karena merasa dengan cara lama sudah baik.

- c. Perlu aturan atau sanksi tegas kepada pengrajin yang membuang limbah yang berbahaya.

3. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana PPM Program Penerapan Ipteks, sehingga dapat terlaksananya program ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Elektroplating*, <http://www.wikipedia.org/Elektroplating>. Diakses tanggal 18 Juli 2008.
- Anonim. *Perak*, <http://www.wikipedia.org/Perak>. Diakses tanggal 10 Maret 2007.
- Mundilarto dan Istiyono, E. 2007. *Seri IPA Fisika 3 SMP Kelas IX*. Bogor: Quadra Yudhistira
- Purwanto dan Huda, S. 2005. *Teknologi Industri Elektroplating*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Suara Pembaharuan. 2004. *Pengrajin Membantah Perak Bisa Akibatkan Minamata*. Jakarta.