

PENELITIAN DOSEN MUDA



PENGAMBILAN KEMBALI PERAK BUANGAN BERDASARKAN METODE REDUKSI KIMIAWI

LAPORAN PENELITIAN

Oleh:

Dra. Linda Suyati, M.Si

Drs. Gunawan, M.Si

Drs. WH Rahmanto, M.Si

Dilayal oleh Proyek Peningkatan Peneliffan Pendidikan Tinggi (P4T),
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi – Departemen Pendidikan Nasional,
sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Peneliffan Dosen Muda
Nomor: 028/P4T/DPPM/PDM/III/2003 tanggal 28 Maret 2003

**Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Diponegoro Semarang**

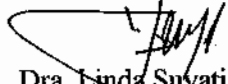
Nopember, 2003

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN DOSEN MUDA


1. a. Judul Penelitian : PENGAMBILAN KEMBALI PERAK BUANGAN BERDASARKAN METODE REDUKSI KIMIAWI
b. Bidang Ilmu : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
c. Kategori Penelitian : I (Pengembangan IPTEKS)
2. Ketua Peneliti :
a. Nama Lengkap & Gelar : Dra. Linda Suyati, M.Si.
b. Jenis Kelamin : Perempuan
c. Gol/Pangkat/NIP : III-b/Penata Muda Tk. 1/132 048 863
d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
e. Jabatan Struktural : ---
f. Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
g. Pusat Penelitian : Lembaga Penelitian (LEMLIT) UNDIP, Semarang
3. Jumlah Anggota Peneliti : 2 (dua) orang
a. Nama Anggota Peneliti I : Drs. Gunawan, M.Si.
b. Nama Anggota Peneliti II : Drs. WH Rahmanto, M.Si
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Energetika & Elektrokimia, Jurusan Kimia - FMIPA UNDIP, Semarang
5. Kerjasama dg. Institusi Lain : Tidak ada
6. Lama Penelitian : 8 (Delapan) bulan
7. Biaya Penelitian :
a. Sumber dari Depdiknas : Rp. 5.000.000,-
b. Sumber Lain : Tidak ada
Jumlah : Rp. 5.000.000,- (Lima juta rupiah)

Semarang, Nopember 2002

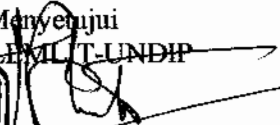
Ketua Penelitian,


Dra. Linda Suyati, M.Si.
NIP. 132 048 863

Mengetahui
Dekan FMIPA-UNDIP


Prof. Dr. G. L. Riwanto, M.S.
NIP. 131 459 438

Menyetujui
Ketua LEM-LIT-UNDIP


Prof. Dr. G. L. Riwanto, Sp.Bd.
NIP. 130 579 454

UPT-PUSTAK-UNDIP

No. Data: 161 / K1 / MIPA / C1

Sl. 11.15.3-2004

RINGKASAN

PENGAMBILAN KEMBALI PERAK BUANGAN BERDASARKAN METODE REDUKSI KIMIAWI

(Linda Suyati, Gunawan, W. H. Rahmanto)

Pengambilan kembali perak buangan telah dilakukan berdasarkan metode reduksi kimiawi. Senyawa kompleks $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$ digunakan sebagai sumber ion perak. Reduksi dilakukan memakai hidrolisat gula tebu (sukrosa). Sistem $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ (aq) juga digunakan sebagai pembanding. Penelitian bertujuan menguji kemampuan sistem $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$ (aq) maupun $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ (aq) untuk menghasilkan endapan perak metalik. Penelitian dilatarbelakangi oleh potensialnya buangan laboratorium kimia maupun fotografi sebagai sumber pencemaran lingkungan, namun sekaligus sebagai sumber perak.

Perak klorida yang telah didapatkan melalui penelitian sebelumnya dilarutkan ke dalam larutan amonia supaya membentuk senyawa kompleks $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$ yang larut dalam air. Demikian halnya dengan AgNO_3 , juga dilarutkan dalam larutan amonia supaya membentuk senyawa kompleks $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ (aq). Larutan $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$ (aq) maupun $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ (aq) direaksikan dengan hidrolisat sukrose. Sukrose dilarutkan dalam akuades dan dihidrolisis pada suhu $80\text{ }^\circ\text{C}$ di bawah suasana asidik. Hasil hidrolisis direaksikan dengan $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$ (aq) maupun $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ (aq) menghasilkan perak metalik.

Hasil-hasil eksperimen menunjukkan bahwa reduksi $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ (aq) dapat menghasilkan perak dengan kemurnian rata-rata 95,78 %, sedangkan $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$ (aq) menghasilkan perak dengan kemurnian rata-rata di bawah harga tersebut, yakni 93,87 %. Kemurnian perak sudah lebih tinggi dibanding hasil pengendapan elektrokimiawi sebelumnya setinggi 91,27 %. Eksperimen menghasilkan rendemen yang sangat bervariasi, bergantung pada lama waktu hidrolisis sukrose.

Riset eksperimental sedang dilanjutkan sebagai resit tugas akhir mahasiswa Kimia – FMIPA UNDIP Semarang, untuk membekali mereka dengan kemampuan mengkonstruksikan konsep-konsep elektrokimia, via keterlibatan dalam menyelesaikan masalah lingkungan dan penyediaan bahan-bahan berkualitas. Hasil-hasil penelitian eksperimental kami berfungsi sebagai referensi data dan titik awal bagi inkuiri mahasiswa.

(Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro Semarang)

SUMMARY

SILVER RECOVERY FROM AQUEOUS WASTE BASED ON CHEMICAL OXIDATION METHOD

(Linda Suyati, Gunawan, W. H. Rahmanto)

Silver recovery from aqueous water has been performed by means of chemical reduction method. Complex substance $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$ used as ionic silver source, in addition of $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ (aq) used as comparing system. Silver reduction was carried out using cane sugar (sucrose) hydrolyzate. The aim of the research is testing capability of both $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$ (aq) and $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ (aq) systems to give metallic silver. The chemicals and photographic waste water possesses potential pollution and silver source are our research background.

Silver chloride obtained in preceding research work was dissolved in the ammonia solution giving water soluble complex substance $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$. Dissolving AgNO_3 in the ammonia solution giving water soluble $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$. Both of $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$ (aq) and $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ (aq) was reacted with sucrose hydrolyzate. Sucrose was dissolved in the aquadest followed by hydrolysis at 80°C under the acidic condition. Hydrolysis results was then reacted with $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$ (aq) and $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ (aq) giving metallic silver.

Experimental results show that $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ (aq) reduction provide metallic silver with 95,78 % in purity. The $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$ (aq) system provide lower purity, i.e. 93,87 %. However, the value is higher than that results obtaining in previous electrochemical deposition work. Experimental work provide various yield, depend on time of sucrose hydrolysis.

The experimental research is implementing now in our student's final task to giving rise their capability in electrochemical concepts construction by engaging them in environmental problems solving and preparing fine materials. Our experimental results act as data reference and starting points for the student's inquiry.

(Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Diponegoro University Semarang)

DAFTAR ISI LAPORAN PENELITIAN DOSEN MUDA

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
DAFTAR ISI LAPORAN PENELITIAN.....	v
PENGANTAR	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	10
BAB III. METODE PENELITIAN	12
BAB IV. HASIL EKSPERIMEN	14
BAB V. PEMBAHASAN HASIL EKSPERIMEN	17
BAB VI. KESIMPULAN	20
DAFTAR PUSTAKA	21

--- oo 0 oo ---

PENGANTAR

Alhamdulillah, penelitian Dosen Muda yang dibiayai dengan dana DP3M Dirjen Dikti tahun anggaran 2003 ini dapat diselesaikan. Penelitian diimplementasikan ke pembenahan sistem riset institusional di Laboratorium Sistem & Energetika Kimia – Jurusan Kimia, FMIPA – UNDIP Semarang. Sebanyak 2 mahasiswa telah mengambil bagian di dalam sistem riset ini, yakni Undiana Lestari dan Yulia Syafana.

Tidak pernah ada keberhasilan yang berdiri sendiri. Hasil penelitian ini merupakan karya bersama. Kami menyampaikan banyak terima kasih kepada kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan maupun dukungan bagi terlaksananya penelitian. Demikian pula halnya kepada pimpinan DP3M Dirjen Dikti, Lembaga Penelitian UNDIP, Fakultas MIPA, maupun Jurusan Kimia yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian Hibah Pekerti.

Ketua Peneliti

BAB I

PENDAHULUAN

Perak nitrat merupakan salah satu bahan penting bagi berbagai keperluan di laboratorium kimia Perguruan Tinggi maupun industri. Garam tersebut memberikan manfaat besar bagi kepentingan pengujian analitik, fotografi, pelapisan logam, maupun produksi garam-garam perak penting lainnya (Ozmetin dkk, 1998). Untuk kepentingan tersebut, perak nitrat harus berderajat reagen (G.R.) dengan tingkat kemurnian yang tinggi dan mesti disintesis dari perak metalik dengan tingkat kemurnian yang tinggi pula. Sayangnya, harga kedua macam bahan tersebut teramat mahal. Menurut katalog Aldrich (Anonim, 2000), perak serbuk berharga \$14.06 per gram, sementara perak nitrat berkualitas reagen bernilai US \$17.10 per gram.

Pada sisi lain, berbagai laboratorium analitik-kimiawi maupun fotografi justru membuang perak ionik dalam jumlah cukup besar. Berdasarkan taksiran kasar, laboratorium kimia di FMIPA-UNDIP dan RSUP Dr. Kariadi Semarang saja membuang tak kurang dari 5,5 kg limbah perak per tahun (Sumardjo dkk 1997, Sumardjo dkk 1998, Wuryanti dkk 2000, Hastuti dkk 1999, dan Widiyanto & Rahmanto 1999). Belum terhitung untuk berbagai laboratorium dan tempat-tempat pencucian film lainnya. Dengan demikian, kedua tempat tersebut saja telah membuang perak senilai tak kurang dari \$77,330,00 atau Rp 773.300.000,00 (bila didasarkan pada nilai mata uang sebesar Rp 10.000,00 per dolar). Selain berpotensi mencemari lingkungan, limbah buangan tersebut juga berpotensi besar sebagai tambang perak.

Andaikata perak ionik dalam limbah dapat diambil kembali dan dikonversikan ke bentuk logamnya melalui metode sederhana namun efisien, maka harta karun senilai tidak kurang dari Rp 773.300.000,00 per kota besar per tahun dapat ditambang kembali.

Pengolahan perak buangan laboratorium kimia telah diusulkan oleh Murphy dkk (1991). Murphy mengusulkan pemakaian zink, tembaga, formaldehida, benzaldehida, dan dekstrosa sebagai agen pereduksi perak. Akan tetapi, Murphy hanya memusatkan perhatiannya pada limbah perak sebagai endapan klorida. Metode yang diusulkan tidak menjangkau perak ionik kompleks di dalam limbah cair, khususnya dalam buangan pencucian film foto Rontgen.

Pengambilan kembali perak ionik dari dalam limbah film foto Rontgen RSUP Dr. Kariadi Semarang telah kami lakukan (Rahmanto, dkk, 1999) melalui proses pengendapan

elektrolitik langsung, namun hasilnya masih kurang memuaskan. Rendemen pengendapan perak metalik baru mencapai $\pm 57,10\%$, sementara endapan masih belum semengkilap yang diharapkan. Warna endapan bervariasi dari abu-abu hingga kecoklat-coklatan, mencerminkan bahwa produk perak belum mencapai tingkat kemurnian yang tinggi. Endapan merupakan campuran antara perak metalik dengan oksida, hidroksida, dan sulfidanya. Uji spektrofotometrik menunjukkan bahwa kemurnian endapan perak hanyalah $83,44\%$. Selain itu, pemakaian energi listrik untuk mengendapkan logam merupakan pemborosan cukup besar. Efisiensi maupun produktivitas berkurang terhadap peningkatan potensial listrik yang digunakan untuk elektrolisis, sementara konsumsi energi justru meningkat (Rahmanto dkk, 2001).

Masalah

Yang menjadi masalah pokok adalah merendahnya efisiensi elektrolisis maupun peningkatan konsumsi energi spesifik bila potensial listrik dipertinggi untuk meningkatkan kuantitas endapan perak. Di samping itu, masuknya faktor interferensi matriks tiosulfat sewaktu pengendapan elektrolitik dilakukan sangat menentukan kualitas hasil. Ion-ion tiosulfat berasal dari bahan pencuci film, yang buangnya bercampur menjadi satu dengan perak ionik. Keberadaan ion-ion tiosulfat menghalangi konsumsi muatan listrik oleh ion perak, sehingga tidak seluruh muatan listrik yang dialirkan ke dalam sel elektrolitik termanfaatkan untuk mengendapkan perak ionik menjadi perak metalik. Efisiensi pun kurang dari 100% . Sebagian muatan listrik dikonsumsi oleh ion-ion tiosulfat yang bertindak sebagai ligan pengompleks perak, mengakibatkan terjadinya dekomposisi tiosulfat. Hasil dekomposisi bereaksi dengan ion perak menghasilkan campuran oksida, hidroksida, dan sulfida perak yang memburamkan warna endapan. Perak pun tidak dapat diperoleh dalam keadaan 100% murni. Akibatnya, perak metalik yang dihasilkan tidak dapat dipergunakan sebagai bahan sintesis perak nitrat berkualitas reagen (G.R).

Dari uraian di atas jelas bahwa banyak sekali faktor yang masuk dan mengganggu elektrolisis, menghasilkan sejumlah masalah yang harus diatasi. Pengendapan kimiawi menggunakan sakarosa yang diberi perlakuan asidik lebih dahulu hingga menjadi gula perpeduksi, tanpa bantuan energi listrik dari luar, dipilih untuk mengatasi masalah tersebut. Setelah pengendapan perak sebagai garam klorida dilakukan lebih dahulu diikuti dengan pemisahan dan pelarutan endapan ke dalam fasa amoniak menurut prosedur Rahmanto dkk (2001), perak ionik dalam bentuk kompleks amoniakal diendapkan kembali sebagai perak

metalik melalui proses reduksi kimiawi menggunakan gula pereduksi. Dihipotesiskan bahwa pengendapan kimiawi ion-ion perak dalam larutan kompleks amoniakal tersebut dapat dilakukan lebih sempurna menghasilkan endapan perak dengan rendemen dan tingkat kemurnian lebih mendekati 100 % dibanding melalui elektrolisis.