

STUDI PENGENDAPAN PERAK PADA LIMBAH *FIXER* YANG TELAH JENUH DENGAN METODE PEMBAKARAN DAN PENGENDAPAN NaOH DAN Na₂S

Dita Kesumayadi dan Heri Sutanto

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

E-mail : ditakesumayadi@gmail.com

ABSTRACT

Research has been done in silver recovery in saturated fixer liquid. Silver recovery method that used in this research was sedimentation by using chemical material NaOH and Na₂S. Aim of this research is to compare amount of mass of the result of sedimentation method in silver recovery using NaOH and Na₂S. This research used NaOH and Na₂S in 2 M concentration to saturated fixer liquid at 5 litre amount. Deposits included in koi then burned until 200-300⁰C of temperature to form two layers. The upper layer was removed however the layers below let in the koi. Lower layer was burned back with a 400-600⁰C to remove the rest of the remaining impurities. When the temperature reaches 600⁰C, put it in a bucket of water in which that liquid will be solidified and acquired a silver metal. Result of The research have showed that silver which is produced in NaOH sedimentation method has 16 gram and 25 gram in using Na₂S sedimentation method. Na₂S is more profit because produce silver more than NaOH.

Keywords : *fixer, temperature, sedimentation method, NaOH, Na₂S.*

ABSTRAK

Penelitian telah dilakukan pada proses daur ulang perak (silver recovery) larutan fixer yang telah jenuh. Metode silver recovery yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengendapan dengan menggunakan bahan kimia yang berbeda yaitu NaOH dan Na₂S. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk membandingkan jumlah berat perak yang dihasilkan dari silver recovery metode pengendapan dengan menggunakan bahan NaOH dan Na₂S. Penelitian ini menggunakan cairan NaOH dan Na₂S dengan konsentrasi 2 M pada cairan fikser jenuh sebanyak 5 liter pada masing-masing proses pengendapan. Endapan kemudian dimasukkan dalam koi kemudian dibakar hingga mencapai temperatur 200-300⁰C akan terbentuk dua lapisan, lapisan yang atas dibuang dan lapisan yang dibawahnya dibiarkan didalam koi. Selanjutnya endapan dibakar kembali dengan temperature 400-500⁰C untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran yang masih ada. Pada saat temperatur mencapai 600⁰C cairan kemudian dimasukkan kedalam ember berisi air dimana cairan tersebut akan memadat dan didapat logam perak. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa berat perak yang dihasilkan dari metode pengendapan menggunakan NaOH sebesar 16 gram, dan perak yang dihasilkan dari metode pengendapan menggunakan Na₂S sebesar 25 gram. Keuntungan bahan Na₂S dapat menghasilkan perak yang lebih banyak dibandingkan dengan bahan NaOH.

Kata kunci: *fixer, temperatur, metode pengendapan, NaOH, Na₂S.*

PENDAHULUAN

Larutan *fixer* atau yang disebut dengan larutan penetapan ini berfungsi untuk merubah bayangan nyata menjadi permanen, melarutkan butir-butir perak bromida (AgBr) yang tidak tereksposi dan menyamak emulsi film yang mengalami pembengkakan,

sehingga dapat disimpan secara permanen. Setelah larutan *fixer* digunakan berulang-ulang untuk proses fiksasi gambar maka kemampuannya untuk menetapkan gambar semakin lama semakin berkurang. Salah satu tujuan dari proses fiksasi adalah untuk melarutkan sisa garam perak yang tidak terkena sinar *photon*. Apabila komponen perak

dalam bentuk garam kompleks semakin banyak kandungannya dalam *fixer* maka *fixer* akan jenuh dan akan mengakibatkan daya fiksasi menurun sehingga lapisan emulsi film yang diolah akan mudah rusak karena kurang penyamakan [5].

Keberadaan larutan *fixer* bekas ini merupakan limbah cair yang dikategorikan dalam B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya) yaitu kandungan logam berat perak dan karakteristik limbah yang beracun, sehingga perlu dilakukan pengolahan yang dapat menghilangkan atau mengurangi sifat bahaya, agar tidak membahayakan kesehatan manusia dan mencegah terjadinya pencemaran lingkungan. Apabila hal ini tidak dilakukan maka akan melanggar Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010, tentang pengawasan pencemaran air. Sesuai dengan ketentuan dalam label syarat kualitas (mutu) cairan buangan atau limbah atau bocoran industri pertambangan dan rumah tangga disebutkan parameter perak yang terkandung sebagai batas maksimum yang diperbolehkan adalah 0,1 ppm.

Upaya yang dilakukan untuk menghindari kandungan perak yang melebihi batas maksimum dalam limbah larutan *fixer* yang akan dibuang adalah dengan cara daur ulang pemisahan butir-butir perak yang terkandung dalam cairan penetap. Proses daur ulang pemisahan butir-butir perak dikenal dengan istilah *silver recovery* [8].

Metode *silver recovery* ada beberapa macam diantaranya metode elektrolisa, metode *metallic replacement* dan metode *precipitation* (pengendapan) yang dilakukan dengan mencampurkan larutan *fixer* dengan bahan kimia atau reagen. Ada beberapa macam bahan kimia yang dapat dipergunakan sebagai bahan untuk metode pengendapan, bahan yang digunakan untuk metode pengendapan yaitu NaOH, dan Na₂S. Bahan kimia NaOH dan Na₂S termasuk bahan kimia yang mudah didapatkan. Bahan kimia Na₂S di masyarakat umum sering dikenal dengan nama *Natrium*

sulfida yang dimana bahan kimia ini mempunyai fungsi yang sama dengan NaOH (*Natrium hidroksida*) yang bertujuan untuk memisahkan perak dari larutan *fixer*.

DASAR TEORI

A. *fixer*

fixer adalah larutan bersifat asam yang digunakan untuk menetapkan bayangan yang dibangkitkan atau terbentuk setelah proses *developing* dengan cara membuang kristal perak halida (AgBr) yang tidak terkena eksposi [2].

B. *Natrium hidroksida*

Natrium hidroksida (NaOH) merupakan sejenis basa logam kaustik sehingga dikenal sebagai soda kaustik atau *sodium hidroksida*. *Natrium Hidroksida* terbentuk dari *oksida* basa *Natrium Oksida* yang dilarutkan dalam air dan akan membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan ke dalam air. *Natrium hidroksida* adalah basa yang paling umum digunakan dalam laboratorium kimia. *Natrium hidroksida* murni berbentuk putih padat, serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 50%. NaOH bersifat lembab cair dan secara spontan menyerap karbon dioksida dari udara bebas. NaOH sangat larut dalam air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan [6].

C. *Natrium sulfida*

Natrium sulfida adalah nama yang digunakan untuk merujuk pada senyawa kimia Na₂S. Nilai teknis seperti *natrium sulfida* memiliki penampilan kuning dan termasuk dalam aneka jenis garam yang apabila terkena udara akan lembab, bentuk *natrium sulfida* seperti kristal kuning yang sebenarnya tidak berwarna. Na₂S dan hidrat apabila terkena udara lembab akan memancarkan *hidrogen sulfida* sehingga berbau seperti telur busuk atau flatulensi. Na₂S merupakan pereaksi yang mengandung *sulfur* dan digunakan untuk mengendapkan perak yang ada dalam limbah sehingga membentuk endapan [7].

D. Molaritas dan Mol

Molaritas merupakan besaran yang digunakan untuk menyatakan konsentrasi atau kepekatan suatu larutan. Dalam hal ini, molaritas suatu larutan menyatakan jumlah mol zat yang terlarut dalam tiap liter larutan tersebut [4].

$$M = \frac{n}{v} \quad (1.1)$$

M adalah molaritas larutan (mol/L atau M), n menyatakan jumlah mol zat terlarut (mol) dan v merupakan volume larutan (L).

Mol adalah jumlah dari suatu zat yang mengandung satuan dasar atom, molekul dan ion [4].

$$M = \frac{g}{Mr} \quad (1.2)$$

m adalah mol, g merupakan massa zat terlarut (gram) dan Mr menyatakan massa atom relatif.

PROSEDUR PENELITIAN

Penelitian dengan menggunakan cairan *fixer* ini meliputi 2 tahap, Tahap pertama dengan menggunakan bahan kimia NaOH. Tahap kedua menggunakan bahan kimia Na_2S .

Kemudian ditambahkan *fixer* sebanyak 5 liter dari tiap-tiap tahapan dari percampuran kedua bahan kimia tersebut menghasilkan endapan, kemudian endapan disaring dengan kertas saring dan dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari, endapan yang sudah kering selanjutnya di bakar dengan menggunakan las untuk mendapatkan perak..

HASIL PENELITIAN

Pemisahan perak dengan metode pengendapan dengan bahan NaOH dan Na_2S , menggunakan larutan *fixer* yang mempunyai pH 6 yang berarti *fixer* tersebut telah cukup jenuh dan *fixer* yang peneliti gunakan dalam penelitian ini telah digunakan untuk mencuci film kurang lebih 400 lembar selama 1 bulan. Pada penelitian ini metode pengendapan dilakukan dengan mencampurkan bahan kimia atau reagen yang telah dilarutkan pada aquadest yang kemudian dicampurkan pada larutan *fixer* jenuh.

1. Metode Pengendapan Menggunakan NaOH
Pemisahan perak pada metode pengendapan ini dilakukan dengan membuat konsentrasi 2 M pada 1,5 liter aquadest. Untuk membuat konsentrasi NaOH 2 M yang dilarutkan dalam 1,5 liter aquadest diperlukan 120 gr NaOH.

Pada saat direaksikan cairan langsung berubah menjadi kecoklatan serta keruh, yang pada awalnya warna kekuningan keruh dan dihasilkan endapan perak berwarna hitam atau dikenal dengan Ag_2O yang terpisah dari larutan menjadi endapan oksida basa perak. Supaya didapatkan endapan yang memisah sempurna dari *fixer* bekas tersebut maka penulis memberikan waktu 48 jam, sebelum dilakukan penyaringan dan pengambilan endapan.

Setelah didiamkan selama 48 jam campuran larutan tersebut dituangkan secara perlahan – lahan supaya endapan tersebut tidak ikut larut atau terbuang, endapan tersebut adalah endapan yang banyak mengandung perak. Setelah endapan dipisahkan dari larutannya, tahapan berikutnya adalah dilakukan pengeringan diatas sinar matahari. Hasil endapan dengan NaOH dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pengambilan Endapan yang Dihasilkan dari Metode Pengendapan dengan NaOH.

Selanjutnya endapan dilakukan proses pemurnian yaitu dengan cara dilakukan pembakaran. Pembakaran pada hasil endapan dilakukan dengan suhu 600°C . Perak yang

dihasil dari pembakaran endapan NaOH dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Perak yang Dihasilkan dari Metode Pengendapan dengan NaOH Setelah Dilakukan Pembakaran atau *Burning*.

Endapan yang dihasilkan dari metode pengendapan dengan menggunakan 120 gram NaOH adalah sebesar 50 gram dan perak yang dihasilkan sebesar 16 gram.

2. Metode Pengendapan Menggunakan Na_2S

Pada metode pengendapan menggunakan bahan Na_2S , larutan fixer yang digunakan adalah larutan fixer jenuh yang sama digunakan pada proses metode pengendapan bahan NaOH. Volume fixer yang digunakan juga sama yaitu sebanyak 5 liter. Pemisahan perak pada metode pengendapan ini dilakukan dengan membuat konsentrasi 2 M pada 1,5 liter aquadest. Untuk membuat konsentrasi Na_2S 2 M yang dilarutkan dalam 1,5 liter aquadest diperlukan 234 gr Na_2S .

Pada saat direaksikan cairan langsung berubah menjadi hitam, yang semula warna kekuningan keruh. Dari Pencampuran tersebut dihasilkan endapan perak sulfida berwarna hitam atau dikenal dengan Ag_2S . Setelah didiamkan selama 48 jam campuran larutan tersebut dituangkan secara perlahan – lahan supaya endapan tersebut tidak ikut larut atau terbuang, endapan tersebut adalah endapan yang banyak mengandung perak. Setelah endapan dipisahkan dari larutannya, tahapan

berikutnya adalah dilakukan pengeringan diatas sinar matahari. Hasil endapan dengan Na_2S dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengambilan Endapan yang Dihasilkan dari Metode Pengendapan dengan Na_2S .

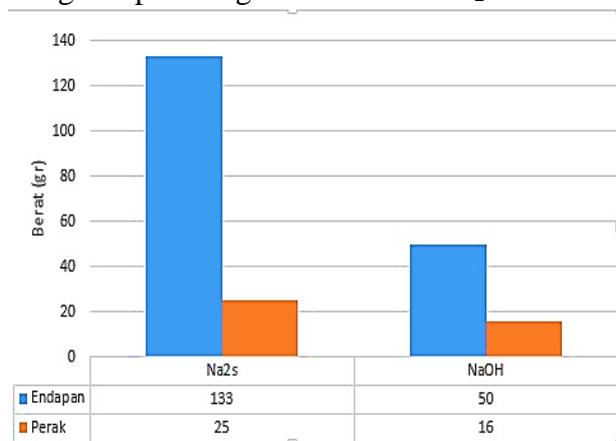
Selanjutnya endapan dilakukan proses pemurnian yaitu dengan cara dilakukan pembakaran. Pembakaran pada hasil endapan dilakukan dengan suhu 600°C . Perak yang dihasil dari pembakaran endapan Na_2S dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Perak yang Dihasilkan dari Metode Pengendapan dengan Na_2S Setelah Dilakukan Pembakaran atau *Burning*.

Endapan yang dihasilkan dari metode pengendapan dengan menggunakan 234 gram Na_2S adalah sebesar 133 gram dan perak yang dihasilkan sebesar 25 gram. Hasil pemisahan perak dari endapan NaOH dan Na_2S dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penimbangan Perak Metode Pengendapan dengan NaOH dan Na₂S



3. Pengukuran Temperatur pada Pembakaran Endapan Perak.

Pada saat pembakaran endapan dimasukkan ke dalam koi, kemudian dibakar dengan menggunakan las hingga mencapai temperatur 200-300⁰C akan terbentuk dua lapisan, lapisan yang di atas dibuang dan lapisan yang di bawahnya dibiarkan dalam koi, selanjutnya dibakar kembali dengan temperatur 400-500⁰C untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran yang masih ada. Pada saat temperatur mencapai 600⁰C cairan benar-benar sudah bersih dari kotoran kemudian dituang ke dalam ember berisi air, dimana cairan tersebut akan memadat dan didapat logam perak.

Tabel 4 Hasil pengujian laboratorium limbah fixer setelah dilakukan silver recovery

No	Kode Sampel	Para meter	Hasil Pengukuran (ppm)			Metode
			I	II	III	
1	Fixer + Naoh	Ag	4,666	4,697	4,760	Atomic absorption spect
2	Fixer + Na ₂ S	Ag	1,646	1,708	1,677	

Dari hasil pengujian laboratorium bahwa dari kedua sampel limbah fixer masih mengandung perak yang besar yaitu lebih dari 0,1 ppm, hal ini tidak sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010. Limbah fixer yang kadar peraknya lebih dari 0,1 ppm tidak boleh dibuang langsung ke lingkungan karena dapat mencemari lingkungan.

KESIMPULAN

Teknik pengambilan perak kembali pada fixer jenuh 5 liter dengan metode pengendapan yang menggunakan NaOH 2 M menghasilkan perak seberat 16 gram. Sedangkan untuk metode pengendapan yang menggunakan Na₂S 2 M menghasilkan perak seberat 25 gram dan proses pembakaran dilakukan hingga mencapai temperatur 600⁰C.

Bahan kimia Na₂S lebih baik dibandingkan bahan NaOH karena dapat memberikan hasil perak yang lebih banyak dan waktu pengoperasian yang lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ballinger, 1995, *Radiographic Positions and Radiologic Prosedures*, eighth edition, Mosby Year Book, Inc., United States of America.
- [2] Bushong, S.C., 2001, *Radiologic Science for Technologist physic, Biology and Protection*, seventh edition, The C.V. Mosby Company, Washington. D.C.
- [3] Carrol, Q.B., 1985, *Fuchs Principles of Radiographic Exposure Processing and Quality Control*, third edition, Thomas Publisher, Springfield Illionis, U.S.A.
- [4] Chang, Raymond, 2010, *Chemistry*, Tenth Edition, Mc Graw-Hill companies, America, New York.
- [5] Chesney, D.N., Chesney, M.O., 1981, *Radiographic Imaging*, third edition, Blackwell Publications, Oxfofd, London, Edinburgh, Bortone, Melbourne.
- [6] Murphy, A.H, Heeren, J.K, 1991, *Recovery Of Silver From And Some Uses For Waste Silver Chloride*, Journal of Chemical Education, 603-604.
- [7] Nuri, D.T, Yasa, 2001, *Silver Recovery from Waste Photographic Films by an Enzymatic Method*, Turk J Chem, 349-353.