

**PENGGUNAAN TRIMERCAPTO-S-TRIAZINE/
HIDROGEN PEROKSIDA/NATRIUM HIDROKSIDA DALAM
PUNGUT ULANG PERAK DARI LIMBAH LARUTAN *FIXER***

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada
Program Studi Kimia



Diusulkan oleh:
Friska Apriliana
1604131

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG**

2020

**PENGGUNAAN TRIMERCAPTO-S-TRIAZINE/
HIDROGEN PEROKSIDA/NATRIUM HIDROKSIDA DALAM PUNGUT
ULANG PERAK DARI LIMBAH LARUTAN *FIXER***

Oleh:

Friska Apriliana

1604131

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia Departemen Pendidikan Kimia

Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Friska Apriliana

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

Friska Apriliana, 2020

PENGGUNAAN TRIMERCAPTO-S-TRIAZINE/HIDROGENPEROKSIDA/NATRIUM HIDROKSIDA DALAM PUNGUT ULANG PERAK DARI LIMBAH LARUTAN *FIXER*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

FRISKA APRILIANA

**PENGGUNAAN TRIMERCAPTO-S-TRIAZINE/
HIDROGEN PEROKSIDA/NATRIUM HIDROKSIDA DALAM PUNGUT
ULANG PERAK DARI LIMBAH LARUTAN *FIXER***

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Soja Siti Fatimah, M.Si.

NIP. 196802161994022001

Pembimbing II



Dr. Budiman Anwar, M. Si.

NIP. 197003131997031004

Mengetahui,

Kepala Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si.

NIP. 196309111989011001

Friska Apriliana, 2020

**PENGGUNAAN TRIMERCAPTO-S-TRIAZINE/HIDROGENPEROKSIDA/NATRIUM HIDROKSIDA DALAM
PUNGUT ULANG PERAK DARI LIMBAH LARUTAN *FIXER***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ABSTRAK

Penelitian berbasis *review* jurnal membahas tentang pungut ulang perak dari limbah larutan *fixer*. Model penelitian yang digunakan adalah *narrative review* melalui penelusuran dan seleksi jurnal terpilih sehingga data yang didapatkan kemudian dikumpulkan dan diolah menjadi data sekunder. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan pengendap trimercapto-s-triazine, hidrogen peroksida, dan natrium hidroksida terhadap persen pungut ulang perak dari limbah larutan *fixer* dan evaluasi ekonomi pada pungut ulang perak dari limbah larutan *fixer*. Hasil *review* jurnal menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi dan pH mampu meningkatkan persen pungut ulang perak. Hidrogen peroksida merupakan bahan kimia hijau tanpa produk sampingan yang berbahaya karena hanya terurai menjadi oksigen dan air. Sehingga dilakukan evaluasi ekonomi untuk penggunaan pengendap hidrogen peroksida pada pungut ulang perak dari limbah larutan *fixer*. Hasil evaluasi ekonomi menunjukkan bahwa akan menjadi proyek yang menjanjikan.

Kata kunci: Pungut ulang, perak, limbah larutan *fixer*.

ABSTRACT

Journal review-based research discusses silver recovery from fixer solution waste. The research model used is narrative review through the search and selection of selected journals so that the data obtained is then collected and processed into secondary data. The purpose of this study was to determine the use of trimercapto-s-triazine, hydrogen peroxide, and sodium hydroxide precipitators to the percent recovery of silver from fixer solution waste and economic evaluation on silver recovery from fixer solution waste. The results of a journal review show that increasing the concentration and pH can increase the percent recovery of silver. Hydrogen peroxide is a green chemical with no harmful by-products because it only breaks down into oxygen and water. So that economic evaluation is carried out for the use of hydrogen peroxide as a precipitant on silver recovery from the waste fixer solution. The results of the economic evaluation show that it will be a promising project.

Keywords: *Recovery, silver, waste fixer solution.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
KATA PENGANTAR	ii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Struktur Organisasi Skripsi	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Perak	5
2.2. Larutan <i>Fixer</i>	6
2.3. Proses Pembuatan Foto Rontgen	6
2.3.1. Proses Pembangkitan	6
2.3.2. Proses Pembilasan.....	7
2.3.3. Proses Penetapan.....	7
2.3.4. Proses Pencucian.....	7
2.3.5. Proses Pengeringan	8
2.4. Metode Pungut Ulang Perak dari Limbah Larutan <i>Fixer</i>	8
2.4.1. Metode Elektrolisis	8
2.4.2. Metode Pergantian Logam.....	8
2.4.3. Metode Pengendapan.....	9

Friska Apriliana, 2020

PENGGUNAAN TRIMERCAPTO-S-TRIAZINE/HIDROGENPEROKSIDA/NATRIUM HIDROKSIDA DALAM PUNGUT ULANG PERAK DARI LIMBAH LARUTAN FIXER

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2.5.	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Reaksi Pengendapan.....	9
2.5.1.	Pengaruh Konsentrasi	9
2.5.2.	Pengaruh pH	10
2.5.3.	Pengaruh Suhu	10
2.6.	Pengendap dalam Pungut Ulang Perak dari Limbah Larutan <i>Fixer</i>	10
2.6.1.	Trimercapto-s-triazine	10
2.6.2.	Hidrogen Peroksida.....	11
2.6.3.	Natrium Hidroksida	12
BAB III.....		13
METODE PENELITIAN.....		13
3.1.	Deskripsi Penelitian	13
3.2.	Tahapan Penelitian.....	13
3.2.1.	Penelusuran Jurnal	13
3.2.2.	Seleksi Jurnal	15
3.2.3.	Pengumpulan Data.....	16
3.2.4.	Pengolahan Data	16
3.2.5.	Penarikan Kesimpulan	17
3.3.	Bagan Alir Penelitian.....	18
3.4.	Abstraksi Jurnal Rujukan.....	19
3.4.1.	<i>Recovery of Silver from X-Ray Film Processing Effluents Using Trimercapto-s-triazine (TMT)</i>	19
3.4.2.	<i>Recovery of Silver From X-ray Film Processing Effluents by Hydrogen Peroxide Treatment</i>	19
3.4.3.	<i>Potential Recovery of Silver (Ag) from X-ray Fixer Waste by Alkaline Treatment</i>	20
BAB IV		21
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		21
4.1.	Variasi Konsentrasi Pengendap Terhadap Persen Pungut Ulang Perak .	21
4.2.	Variasi pH Pengendap Terhadap Persen Pungut Ulang Perak.....	24
4.3.	Kajian Evaluasi Ekonomi Pungut Ulang Perak	28
4.3.1.	Prespektif Rekayasa.....	28

4.3.2. Evaluasi Ekonomi	29
BAB V	33
KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1. Kesimpulan	33
5.2. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
RIWAYAT PENULIS	39

DAFTAR PUSTAKA

- Afani, Z. A., & Rupiasih, N. N. (2017). Pengolahan Film Radiografi Secara Otomatis Menggunakan Automatic X-Ray Film Processor Model Jp-33. *Buletin Fisika*, 18(2), 53. <https://doi.org/10.24843/bf.2017.v18.i02.p02>.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (1990). *Toxicological Profile for Silver*. Atlanta, GA : U.S. Department of Public Health and Human Services, Public Health Service.
- Aktas, S. (2008). Silver Recovery From Silver-Rich Photographic Processing Solutions by Copper. *Canadian Metallurgical Quarterly*, 47(1), 37–44.
- Badmus, M. A. O., Audu, T. O. K., & Anyata, B. U. (2007). Removal of Heavy Metal From Industrial Wastewater Using Hydrogen Peroxide. *African Journal of Biotechnology*, 6(3), 238–242. <https://doi.org/10.5897/AJB06.323>
- Bas, A. D., Yazici, E. Y., & Deveci, H. (2012). Hydrometallurgy Recovery of Silver from X-ray Film Processing Effluents by Hydrogen Peroxide Treatment. *Hydrometallurgy*, 124, 22–27.
- Bishop, D. F. (1968). Hydrogen Peroxide Catalytic Oxidation of Refractory Organics in Municipal Wastewaters. *Industrial Engr. Chem. Process Design and Devpt*, 7:1110 – 1117.
- Brennan, D. & Golonka, K. (2002). New Factors For Capital Cost Estimation in Evolving Process Designs. *Chemical Engineering Research and Design*, 80(6), 579-586.
- Chen, W. T., Ma, C. C., Lee, M. H., Chu, Y. C., Tsai, L. C., & Shu, C. M. (2012). Silver Recovery and Chemical Oxygen Demand (COD) Removal From Waste Fixer Solutions. *Applied Energy*, 100, 187–192. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.06.026>.
- Dimeska, R., Murray, P. S., Ralph, S. F., & Wallace, G. G. (2006). Electroless Recovery of Silver by Inherently Conducting Polymer Powders, Membranes and Composite Materials. *Polymer*, 47(13), 4520–4530. <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2006.03.112>.

- Dongmei, L., Yunbai, L., Ping, Y., & Zhigang, C. (2006). Chemistry of Copper Trimercaptotriazine (TMT) Compounds and Removal of Copper from Copper-ammine Species by TMT. *Applied Organometallic Chemistry*, 20 (4): 246–253.
- Fadlilah, I., Prasetya, A., & Mulyono, P. (2018). Recovery Ion Hg^{2+} dari Limbah Cair Industri Penambangan Emas Rakyat dengan Metode Presipitasi Sulfida dan Hidroksida. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 23. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.34496>.
- Frioui, S., & Oumeddour, R. (2008). Investment and Production costs of desalination plants by the semi-empirical method. *Desalination*, 223 (1-3), 457-463.
- Galarpe, V. R. K. R., & Leopoldo, G. D. (2017). Potential Recovery of Silver (Ag) from X-ray Fixer Waste by Alkaline Treatment. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 7(October), 2094–2097.
- Garret, D. E. (2012). *Chemical Engineering Economics*. New York: Springer Science & Business Media.
- Handoko, C. T., Yanti, T. B., Syadiyah, H., & Marwati, S. (2014). Penggunaan Metode Presipitasi untuk Menurunkan Kadar Cu dalam Limbah Cair Industri Perak di Kotagede. *Jurnal Penelitian Saintek*, 18(2), 51–58. <https://doi.org/10.21831/jps.v18i2.2140>.
- Henke, K. R., Hutchison, A. R., Krepps, M. K., Parkin, S., Atwood, D. A. (2001). Chemistry of 2,4,6-Trimercapto-1,3,5-triazine (TMT): *Acid dissociation constants and group 2 complexes*. *Inorganic Chemistry*, 40 (17): 4443–4447.
- Henke, K., Atwood, D. A. (1998). Group 2 Complexes of 2,4,6-trimercaptotriazine (TMT). *Inorganic Chemistry*, 37 (2): 224–227.
- Ho, N. A. D., Babel, S., & Sombatmankhong, K. (2018). Bio-electrochemical System For Recovery of Silver Coupled With Power Generation and Wastewater Treatment From Silver(I) Diammine Complex. *Journal of Water Process Engineering*, 23(April), 186–194. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2018.04.001>.

- Kesumayadi, D., & Susanto, H. (2015). Studi Pengendapan Perak Pada Limbah Fixer Yang Telah Jenuh dengan Metode Pembakaran dan Pengendapan NaOH dan Na₂S. *Youngster Physics Journal*, 4(1), 111–116.
- Ketola, H., dan Hagberg, P. (2003). Modified Starch. *Us Patent Office*, pat. No. 6,670,470.
- Kuczyńska-Łażewska, A., Klugmann-Radziemska, E., Sobczak, Z., & Klimczuk, T. (2018). Recovery of Silver Metallization From Damaged Silicon Cells. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 176(May 2017), 190–195. <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2017.12.004>.
- Lawrence, Van. (2004). *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material*. Jakarta: Erlangga.
- Lupi, C., & Pasquali, M. (2008). The Electrolytic Recovery of Silver From Photographic Fixing Baths. *Proceedings of the 2008 Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology, REWAS 2008*, (October 2008), 1427–1432.
- Mahmood B. M., Abid, dan Balasim A. (2011). Removal of Heavy Metals Using Chemicals Precipitation. *Eng. & Tech. Journal*, 29 (3): 595-612.
- Masebinu, S. O., & Muzenda, E. (2014). Review of Silver Recovery Techniques From Radiographic Effluent and X-ray Film Waste. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, 2, 613–617.
- Modi, A., Shukla, K., Pandya, J., & Parmar, K. (2012). Extraction of Silver From Photographic Waste. *Exploring Research and Innovations*, 2(11), 599–606. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4187.2483>.
- Modi, A., Shukla, K., Pandya, J., & Parmar, K. (2012). Extraction of Silver From Photographic Waste. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2(11), 599–606. Retrieved from www.ijetae.com.
- Nandiyanto, A. B. D., & Ragadhita, R. (2018). *Evaluasi Ekonomi Perancangan Pabrik Kimia*. Bandung: UPI Press.
- Negara, I. M. S., Simpen, I. N., & Suryatika, I. B. M. (2017). Elektrolisis Logam Perak dari Limbah Pencucian Film Fotografi. *Jurnal Kimia*, 11(1), 95–100.

- Norcross, R., dan Peldszus, R. (2002). A Non-toxic Alternative to Metal Precipitation. *Proceedings AESF/EPA Conference for Environmental Excellence*, (201), pp. 99–105.
- Permanasari, Anna, *et al.* (2008). *Kimia Analitik 2*. Banten : Universitas Terbuka.
- Prayitno, & Sukosrono. (2006). Sistem Reduktor Elektromagnetik Untuk Penurunan Kadar Ag dalam Limbah Cair. *Pusat Teknologi Akselerator Dan Proses Bahan-BATAN*, 0216(3128), 95.
- Pubchem. (2020). *Compound Summary Sodium Hydroxide*. [Online]. Tersedia : <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sodium-hydroxideStructure>. [22 Agustus 2020].
- Rahmadyo, A. N. D., Cahayandari, D., & Rahardjo, S. (2017). Perbandingan Analisa Kinetika Reaksi Pembentukan Kerak CaCO_3 - CaSO_4 Menggunakan Persamaan Arrhenius Dan Analisa Differensial Scanning CALorimetry (DSC). *Prosiding Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, (September).
- Raymon, Chang. (2010). *Chemistry 10th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Sains Kimia. (2020). Sifat, Pembuatan, Kegunaan dan Sumber Dari Unsur Kimia Perak. [Online]. Tersedia : <https://sainskimia.com/sifat-pembuatan-kegunaan-dan-sumber-dari-unsur-kimia> . [29 Mei 2020].
- Serman, N. (2000). *Processing the Radiograph. the Stages in the Production of the Radiograph*. 1–5. Retrieved from <http://www.columbia.edu/itc/hs/dental/sophs/material/processing.pdf>.
- Sunarya, Yayan. (2012). *Kimia Dasar 2: Berdasarkan Prinsip-prinsip Kimia Terkini*. Bandung: Alkemi Grafisindo Press.
- Toppr. (2020). *Hydrogen Peroxide*. [Online]. Tersedia : <https://www.toppr.com/guides/chemistry/hydrogen/hydrogen-peroxide/>. [22 Agustus 2020].
- Widayatno, T., Gupita, L. T., Imaswati, S., & Novitasari, P. (2016). Recovery Logam Perak Dari Limbah Cair Bekas Pencucian Foto Rontgen: Karakterisasi Elektrokimia. *Simposium Nasional RAPI XV*, 8–14.

- Widayatno, T., & Novitasari, P. (2018). Pengambilan Kembali Logam Perak dari Limbah Cair Bekas Pencucian Foto Rontgen dengan Metode Elektrokimia. *Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 2(April), 1–7.
- Yazici, E. Y., Ahlatci, F., Yilmaz, E., Celep, O., & Deveci, H. (2020). Precipitation of Zinc From Cyanide Leach Solutions Using Trimercapto-s-triazine (TMT). *Hydrometallurgy*, 191, 105206.
- Yazici, E. Y., Deveci, H., & Yazici, R. (2011). Recovery of Silver from X-ray Film Processing Effluents Using Trimercapto-s-triazine (TMT). *Separation Science and Technology*, 46(14), 2231–2238. <https://doi.org/10.1080/01496395.2011.595032>.
- Zhouxiang, H., Jianying, W., Ma, Z., & Jifan, H. (2008). A Method To Recover Silver From Waste X-ray Films With Spent Fixing Bath. *Hydrometallurgy*, 92(3–4), 148–151. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2008.02.006>