

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan variasi penggunaan jenis reagen yang digunakan yaitu tembaga sulfat dan nikel sulfat serta variasi konsentrasi dengan kondisi operasi *leaching* pada temperatur ruang, ukuran partikel -170+200 *mesh*, rasio padat-cair sebesar 25 % dan proses *leaching* selama 240 menit, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Konsentrasi logam perak (Ag) yang diperoleh pada penggunaan reagen nikel sulfat dapat menggantikan reagen tembaga sulfat pada konsentrasi tertentu.
2. Persentase *recovery* logam tertinggi diperoleh ketika menggunakan reagen tembaga sulfat dengan konsentrasi 0,02 M.
3. Penggunaan reagen nikel sulfat dapat menurunkan konsentrasi logam timbal dan seng yang terekstrak.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya, seperti :

1. Penggunaan reagen nikel sulfat dapat dipelajari lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh terhadap logam lainnya.
2. Melakukan proses dua tahap, sehingga dapat menurunkan kadar ion logam timbal (Pb) ataupun seng (Zn) yang terkandung cukup besar di dalam sampel.
3. Melakukan penelitian dengan menggunakan reagen lain yang dapat meningkatkan konsentrasi logam perak (Ag) yang terekstrak.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Alafara, Baba , A. Folahan, 2011, A study of dissolution kinetics of a Nigerian galena ore in hydrochloric acid. *Jurnal of Saudi Chemical Society*
- Abdul Rohman. (2007). *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Ahmad, Falidan dan Muhammad Muhajir, 2019, *Karakteristik Geografis dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*.
- Ajie, K., 2017, *Analisa Kadar Amonia Pada Limbah Cair Outlet Pabrik Karet Secara Salisilat Menggunakan Spektrofotometer Visible Portable*, Program Diploma 3, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatra Utara.
- Aji, A., Meriatna, dan Ferani., A. S., 2013, *Pembuatan Pewarna Makanan Dari Kulit Buah Manggis Dengan Proses Ekstraksi*. *Jurnal Teknologi Unimal*
- Alaerts, G. 1986. *Metode Penelitian Air*. Surabaya : Usaha Nasional. Pada Karya Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara.
- Alonso-Gómez, A. R., & Lapidus, G. T. (2009). Inhibition of lead solubilization during the leaching of gold and silver in ammoniacal thiosulfate solutions (effect of phosphate addition). *Hydrometallurgy*, 99(1-2), 89–96.
- Amalia, R., 2016. *Analisis Hubungan Kadar Timbal (Pb), Zinc Protoporphyrin dan Besi (Fe) dalam Sampel Darah Operator SPBUdi Kota Semarang*, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- Anastasia, P. K., dan Ariwstya A., 2012, *Isolasi Zat Warna Ungu Pada Ipomoea batatas Poir dengan Pelarut Air*, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
- Anies, 2005. *Mewaspada Penyakit Lingkungan Berbagai Gangguan Kesehatan Akibat Pengaruh Lingkungan*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- Anthony, M.Evans . 1993. *Ore Petrology (R.L. Stanton), Ore Geology And Industrial Mineral An Introduction Third Edition*.
- Anugrah, Rezky. I., dan Amalia, D. (2017). Study on the leaching behavior of galena concentrate in fluosilicic acid solution using hydrogen peroxide as oxidant. *AIP Conference Proceedings*, 1805(October 2018).

- Arima, H., Fujita, T., Yen, W.T., 2004. Using nickel as a catalyst in ammonium thiosulphate leaching for gold extraction. *Mining Mater. Process. Inst. Japan, Mater. Trans.* 45 (2), 516–526.
- Arima, H., Fujita, T., Yen, W.T., 2004. Using nickel as a catalyst in ammonium thiosulphate leaching for gold extraction. *Mining Mater. Process. Inst. Japan, Mater. Trans.* 45 (2), 516–526.
- Asrafil., Idrus, A., Wintolo, D., 2017. Eksplorasi Endapan Hidrotermal di Daerah Kasihan, Pacitan, Jawa Timur, Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Aylmore, M.G. and Muir, D.M. (2001) Thiosulfate Leaching of Gold—A Review. *Minerals Engineering*, 14, 135-174.
- Ayndri, N. P., Novian, O., Setyadi, dan Antaresti. 2015, Koefisien Transfer Massa Kurkumin Dari Temulawak.
- Bali, I., Ahmad, A., & Lopulisa, C. (2018). Identifikasi Mineral Pembawa Hara untuk Menilai Potensi Kesuburan Tanah. *Jurnal Ecosolum*, 7(2), 81-100.
- Celep, O., Altinkaya, P., Yazici, E. Y., & Deveci, H. (2018). Thiosulphate leaching of silver from an arsenical refractory ore. *Minerals Engineering*, 122, 285–295. doi:10.1016/j.mineng.2018.04.0
- Celik, H., 2004, Extraction of gold and silver from a Turkish gold ore through thiourea leaching
- Chih Wei Chao, 2019, Cupric Ammoniacal Thiosulfate Leaching Of Natural Acanthite Ore In A Continuous Circuit
- Cui, Y., Tong, X., & Lopez-Valdivieso, A. (2011). Silver sulfide leaching with a copper-thiosulfate solution in the absence of ammonia. *Rare Metals*, 30(2), 105–109.
- D’Huart, E., Vigneron, J., Ranchon, F., Vantard, N., Rioufol, C., & Demoré, B. (2018). Physico-Chemical Stability of Sodium Thiosulfate Infusion Solutions in Polyolefin Bags at Room Temperature over a Period of 24 Hours. *Pharmaceutical Technology in Hospital Pharmacy*, 3(3), 135–142.
- Deutsch, Jared L., & Dreisinger, D. B. (2013). Silver sulfide leaching with thiosulfate in the presence of additives Part I: Copper-ammonia leaching. *Hydrometallurgy*, 137, 156–164.
- Deutsch, Jared Luke. (2010). Fundamental aspects of thiosulfate leaching of silver sulfide in the presence of additives. UBC Thesis, January.

- Devita , D. P., 2017, Perbandingan Kondisi Optimum Pereduksi Natrium Tiosulfat dan Hidroksilamin Hidroklorida Pada Analisa Kadar Total Besi Secara Spektrofotometri UV-Vis, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh November
- Djoko K., 2007. Pengujian Kemampuan XRF Untuk Analisis Komposisi Unsur Paduan Zr-Sn-Cr-Fe-Ni
- Ekrem, A. Y., 1994, Thiourea - An alternative lixiviant for gold and silver extraction
- Eldo, H., Fahrizal, A. K., 2018, Pra Rancangan Pabrik Pupuk ZA Kapasitas 61.000 ton/Tahun, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala.
- Enesty, W. W., dan Yunianta, 2015, Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Morus alba* L.) Metode Ultrasonic Bath (Kajian Waktu dan Rasio Bahan : Pelarut).
- Fan, Y., Liu, Y., Niu, L., Zhang, W., & Zhang, T. (2020). Leaching of silver from silver-bearing residue by a choline chloride aqueous solution and the sustained deposition of silver on copper. *Hydrometallurgy*, 105454. doi:10.1016/j.hydromet.2020.105454
- Feng, D., van Deventer, J.S.J., 2010. Thiosulphate leaching of gold in the presence of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA). *Miner. Eng.* 23, 143–150.
- Feng, D., Van Deventer, J.S.J., 2011a. Thiosulphate leaching of gold in the presence of carboxymethyl cellulose (CMC). *Miner. Eng.* 24, 115–121.
- Fogler, H. Scott. 2006. *Elements of Chemical Reaction Engineering*. 4th ed. Massachusetts: Pearson Education, Inc.
- Gavhane, K., (2008), *Mass Transfer-II*, edisi 6
- Geankoplis, Christie J. 1993. *Transport Processes and Unit Operations*. 3rd ed. New Jersey: PTR Prentice- Hall, Inc.
- Greenwood, N.N. and Earnshaw, A. (1997) *Chemistry of the Elements*. 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Gustina, Dessy. 2012. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensi Bertimbal. *Penelitian-penelitian Bidang Komposisi Atmosfer, LAPAN*. 13 (3): 95-101.
- Hardjono Sastroamidjojo. (2007). *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty.

- Havlík, Tomás. 2008. *Hydrometallurgy Principles and Applications*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited; CRC Press.
- Hilson, G.; Monhemius, A.J. Alternatives to cyanide in the gold mining industry: What prospects for the future? *J. Clean. Prod.* 2006, 14, 1158–1167.
- Idiawati, N., Annisa, T., dan Nelly, W., 2013, Pemisahan Timbal (Pb) dalam Galena dengan Metode Flotasi Menggunakan Deterjen, Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura.
- Idrus, A., Setijadji, L. D., Tamba, F., & Anggara, F. (2011). Geology and characteristics of Pb-Zn-Cu-Ag skarn deposit at Ruwai, Lamandau Regency, Central Kalimantan. *Journal of Applied Geology*, 3(1), 191–201.
- Isana, 2017, iKatan Kimia
- I. Wayan. (2016). ANALISIS KANDUNGAN KAFEIN PADA KOPI DI DESA SESAOT NARMADA MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS. *Jurnal Kimia*.doi:10.24843/jchem.2016.v10.i0
- Jamaludin, A., & Adiantoro, D. (2012). Analisis Kerusakan X-Ray Fluoresence (XRF). PIN Pengelolaan Instalasi Nuklir, V(09–10), 19–28. <http://jurnal.batan.go.id/index.php/pin/article/view/1130>
- Khopkar, S. M. (1990). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas. Indonesia Press.
- Konishi, N., Ishiyama, K., Matsuoka, K., Maru, I., Hayakawa, T., Yamaya, T., & Kojima, S. (2014). NADH-dependent glutamate synthase plays a crucial role in assimilating ammonium in the Arabidopsis root. *Physiologia Plantarum*, 152(1), 138–151.doi:10.1111/ppl.12177
- Langhans, J. W., Jr., Lei, K. P. V., and Carnahan, T. G. (1992). Copper-catalyzed thiosuphate leaching of low grade gold ores. *Hydrometallurgy*. 29 : 191-203
- Luengos, M. A., Ambrosio, E., Bohé, A. E., & Pasquevich, D. M. (1999). Thermal behavior of galena ore in chlorine atmospheres. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 59(3), 775–789.
- Marlina, A. (2009). Timbal Dalam Kerang Hijau (*viridis L*). 521–524.
- Marzuki, Asnah. 2012. *Kimia Analisis Farmasi*. Makassar : Dua Satu Press
- Mellyga, D., Hidayah, A., dan Setyanto, P., 2016, Identifikasi Sebaran Timbal (Pb) pada Lahan Sawah Dataran Tinggi Di Kabupaten Wonosobo Dan Serapannya Pada Tanaman Padi, Pengkajian Teknologi Pertanian

- MENG, X., & HAN, K. N. (1996). The Principles and Applications of Ammonia Leaching of Metals—A Review. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, 16(1), 23–61. doi:10.1080/08827509608914128
- Mubarok, Z., & Yahya, Y. (2014). Studi Perilaku Pelindian Timbal Dari Bijih Galena Nanggung Kabupaten Bogor Dalam Larutan Asam Asetat Dan Oksidator Hidrogen Peroksida. *Metalurgi*, 29(1), 51.
- Mulyanto, B., Khusrizal, Basyaruddin., dan Rauf, A. 2012. Karakteristik Mineralogi Tanah Pesisir Pantai Aceh Utara Yang Terpengaruh Tsunami. Fakultas Pertanian IPB. IPB Bogor.
- Ni Made R. O. A., Ni Made M, W., Mulyani S., 2015, Pengaruh Ukuran Partikel dan Lama Ekstraksi Terhadap Karakteristik Ekstrak Warna Alami Buah Pandan.
- Olli E. Lehto, 1968. Notes of Lectures Given at the University of Minnesota
- öNCEL, M. (2005). Leaching of silver from solid waste using ultrasound assisted thiourea method. *Ultrasonics Sonochemistry*, 12(3), 237–242. doi:10.1016/j.ultsonch.2003.10.007
- Otri, M.S. (2007). “ Penentuan Kadar Perak (Ag) Dan Tembaga (Cu) Pada Batuan Dari Daerah Aur Malintang Pariaman Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom.” Skripsi tidak diterbitkan. UNP.
- Perry, R.H. dan Green, D.W., 2013, *Perry's Chemical Engineer's Handbook* , edisi 7., McGraw-Hill Book Company, New York.
- Prasetyo, P. H. (2006). Penentuan Ion Logam Cr Dalam Air Tangki Reaktor Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Puente-Siller, D. M., Fuentes-Aceituno, J. C., & Nava-Alonso, F. (2014). Study of thiosulfate leaching of silver sulfide in the presence of EDTA and sodium citrate. Effect of NaOH and NH₄OH. *Hydrometallurgy*, 149, 1–11.
- Rahayu, F., Fithriyah N. H., 2015, Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Rendeman Gelatin Dari Tulang Ikan Nila Merah.
- Renaud, D., 2017, The Modes of Glod Loss in The Calcium Thiosulfate Leaching System Riegel's Handbook of Industrial Chemistry, 1992

- Rizki, H., 2019. Pengaruh Keepatan Pengadukan Terhadap Ekstraksi Flavonoid Dari Kulit Buah Alpukat, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatra Utara.
- Rodhe, Henning, et al. "Svante Arrhenius and the Greenhouse Effect." *Ambio*, vol. 26, no. 1, 1997, pp. 2–5. *JSTOR*
- Royani, Ahmad, Rudi Subagja, dan Azwar Manaf. 2017. "Studi Pelindian Mangan Secara Reduksi Dengan Menggunakan Larutan Asam Sulfat." *Jurnal Riset Teknologi Industri* 11.
- Sari, R. J., Panggabean, A. S., & Erwin. (2016). Pemanfaatan Resin Ca-Alginat Termodifikasi Dengan Etilena Diamamine Tetraasetat (EDTA) Dalam Tahapan Prakonsentrasi Ion Mn(II) Berbasis Metode Kolom. *Jurnal Atomik*, 1(01), 28–35.
- Seto, A. P., dan Agus D. H., 2018. "Hubungan Zona Mineralisasi Bijih Dengan Kadar Tinggi Au-Ag Sistem Epitermal Urat Cijiwa, Kecamatan Simpenan, Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat". Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran.
- Sherley K. W. N., Miftahul K., 2014, Pengaruh Prekursor Pada Sintesis dan Karakterisasi Nanokristal NiO melalui Proses Sol-Gel
- Siti, R., Widya A. B., dkk., 2018, Pembuatan Kristal Tembaga (II) Sulfat Pentahidrat Dengan Variasi Ukuran Tembaga Bekas, Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
- Sudarmaji, J. Mukono dan Corie I.P. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. Kesehatan Lingkungan FKM. Unair; 2006.
- Sugiarso, D., M. Nadjib, Fredy K., Suprpto, Kun S. B. (1999) Kimia Analitik I. Surabaya : ITS Press
- Suratman. (2009). Studi Konsumsi Tiosulfat Pada Proses Ekstraksi. 5(3), 114–120.
- Tomasz, C., 2017, Chloride leaching of silver and lead from a solid residue after atmospheric leaching of flotation copper concentrates
- Ullmans. 1987. Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. A.10, Cambridge, New York, USA, pp: 3-6.
- Wanta, K. C., Eng, M., Susanti, R. F., & Ph, D. (2017). Studi Kinetika Proses Leaching Nikel Laterit Dalam Suasana Asam Pada Kondisi Atmosferis. 1–30.
- Warren, L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott., 1985, Unit operations of chemical engineering

- Wejman-Gibas, K., & Pilsniak-Rabiega, M. (2016). Studies of extractive removal of silver(I) from chloride solutions. *E3S Web of Conferences*, 8, 01016. doi:10.1051/e3sconf/20160801016
- Whitehead, J. A., Zhang, J., McCluskey, A., & Lawrance, G. A. (2009). Comparative leaching of a sulfidic gold ore in ionic liquid and aqueous acid with thiourea and halides using Fe(III) or HSO₅⁻ oxidant. *Hydrometallurgy*, 98(3-4), 276–280. doi:10.1016/j.hydromet.2009.05
- Xia, C. 2008, *Associated Sulfide Minerals in Thiosulfate Leaching of Gold: Problems and Solutions* Queen's University Kingston, Ontario, Canada
- Xu, B., Yang, Y., Jiang, T., Li, Q., Zhang, X., Wang, D., 2015. Improved thiosulfate leaching of a refractory gold concentrate calcine with additives. *Hydrometallurgy* 152, 214–222.
- Xu, B., Kong, W., Li, Q., Yang, Y., Jiang, T., & Liu, X. (2017). A Review of Thiosulfate Leaching of Gold: Focus on Thiosulfate Consumption and Gold Recovery from Pregnant Solution. *Metals*, 7(6), 222. doi:10.3390/met7060222
- Yang, H., Ren, Y., Wang, T., & Wang, C. (2016). Preparation and antibacterial activities of Ag/Ag + /Ag³⁺ nanoparticle composites made by pomegranate (*Punica granatum*) rind extract.
- Zaitoun, M. A., & Lin, C. T. (1997). Chelating Behavior between Metal Ions and EDTA in Sol–Gel Matrix. *The Journal of Physical Chemistry B*, 101(10), 1857–1860. doi:10.1021/jp963102d
- Zhang, W. G. dan Li, Y.L. (1997). Ammonium thiosulfate leaching of gold and silver from complex sulfide concentrates containing precious metals. *Hydrometallurgy*. 41(3) : 67- 71.
- Zhang, W. G. dan Li, Y.L. (1997). Ammonium thiosulfate leaching of gold and silver from complex sulfide concentrates containing precious metals. *Hydrometallurgy*. 41(3) : 67- 71.
- Zhang, X. M., & Senanayake, G. (2016). A Review of Ammoniacal Thiosulfate Leaching of Gold: An Update Useful for Further Research in Non-cyanide Gold Lixivants. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, 37(6), 385–411. doi:10.1080/08827508.2016.1218872
- Zheng, S., Wang, Y., & Chai, L. (2006). Research status and prospect of gold leaching in alkaline thiourea solution. *Minerals Engineering*, 19(13), 1301–1306. doi:10.1016/j.mineng.2005.12.009