

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada proses *leaching spent catalyst* Ni/ γ -Al₂O₃ dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin tinggi temperatur operasi, semakin tinggi % *recovery* baik untuk ion Ni (II) dan ion Al (III). *Recovery* ion logam Ni²⁺ dan Al³⁺ paling tinggi dicapai pada kondisi temperatur 90°C dengan menggunakan larutan asam laktat 4,5 M menit ke-240 yaitu sebesar 62,75% untuk Ni (II) dan 29,71% untuk Al (III).
2. Semakin tinggi konsentrasi asam laktat yang digunakan, semakin tinggi % *recovery* untuk ion Ni (II) dan ion Al (III). Pada variasi konsentrasi asam laktat, %*recovery* paling baik yaitu pada asam laktat 4,5M pada menit ke-240 yaitu sebesar 16,35% untuk Ni (II) dan 27,6% untuk Al (III).
3. Semakin lama waktu ekstraksi, semakin tinggi %*recovery* untuk ion Ni (II) dan ion Al (III)
4. Secara kinetika, proses *leaching* ion Ni (II) dan ion Al (III) dari *spent catalyst* Ni/ γ -Al₂O₃ dikontrol oleh proses difusi *ash* dengan energi aktivasi yang diperoleh sebesar 41,82 kJ/mol untuk Ni (II) dan 1,99 kJ/mol untuk Al (III)

5.2 Saran

1. Perlu adanya variasi lain seperti ukuran partikel *spent catalyst* agar dapat diketahui efeknya terhadap *recovery leaching* dan juga energi aktivasi dari proses *leaching spent catalyst* Ni/ γ -Al₂O₃.
2. Untuk meningkatkan *recovery* dari *leaching* dapat menggunakan kombinasi antara asam laktat dengan asam lemah lainnya atau dengan menggunakan asam kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-all, E.A and Rashad, M.M. 2004. “*Kinetic study on the leaching of spent nickel oxide catalyst with sulfuric acid*”. *Central Metallurgical Research and Development Institute*. Egypt
- Agustina, Siti. 2016. “Proses Ekstraksi Seng Oksida dari Seng *Dross* Menggunakan Metode Hidrometalurgi Sistem Terbuka”. Jakarta Timur: Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementrian Perindustrian
- Anugrah, Rezky Iriansyah; Mamby, Hasudungan Eric. “Pelindian Alumina dan Besi Oksida Bijih Bauksit Kalimantan Barat dengan Metode Pelindian Asam Klorida”. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, [S.l.], v. 16, n. 1, p. 1 - 13, jan. 2020. ISSN 2527-8789.
- Astuti, W., T. Hirajima, K. Sasaki, dan N. Okibe. 2015. “*Kinetics of nickel extraction from Indonesian saprolitic ore by citric acid leaching under atmospheric pressure.*” *Minerals and Metallurgical Processing* 32 (3).
- Ayanda, O.S, Adekola, F.A., Baba, A.A., Fatoki, O.S. & Ximba, B.J. 2011. “*Comparative Study of the Kinetics of Dissolution of Laterite in Some Acidic Media*”. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*,10(15):1457-1472.
- Chen S., Wilson DB, 1997, “*Construction and Characterization of Escherichia coli Genetically Engineered for Bioremediation of Hg²⁺ Contaminated Environments*”F, J. *Appl. Environ. Microbiol.* Vol. 63.
- Cotton, Albert, dan Geoffrey Wilkinson. 1989. “*Kimia Anorganik Dasar*”. Penerjemah: Suhati Suharto. Pedamping: Yanti R. A. Koestoer. Cetakan Pertama. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press)
- Febriana, Eni., dkk. 2018. “Kinetika dan Mekanisme Pelindian Nikel dari Bijih Limonit: Pengaruh Waktu dan Temperatur”. *Metalurgi* (2018) 2: 61-68.
- Fogler, H.S. 2006. “*Elements of Chemical Reaction Engineering*”. 4th Edition, Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Gerberding J.L. 2005. “*Toxicological Profile for Nickel. US. Departement of Health and Human Services*”. *Georgia: Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry*, Atlanta
- Gomis, D. B. 2000. “*HPLC Analysis of Organic Acids*” di dalam: Nollet, L. M. L. (ed). *Food Analysis by HPLC. CRC Press, New York*

- Gustiana, H. S. E. A., Bendiyasa, I. M., Prasetya, A., Mufakhir, F. R., Astuti, W., & Petrus, H. T. B. M. 2019. “*The kinetic study of limonitic low grade nickel ore leaching using hydrochloric acid*”. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 47.
- Heydarpour T., dkk. 2011. “*A kinetics study of the leaching of a calcareous phosphate rock by lactic acid*”. Elsevier, Iran
- Huang, Li Ping, Jin, Bo, Lant, Paul, & Zhou, Jiti. 2005. “*Simultaneous saccharification and fermentation of potato starch wastewater to lactic acid by Rhizopus oryzae and Rhizopus arrhizus*”. *Biochemical Engineering Journal*, 23(3), 265-276.
- Ifa, L., dan Nurjannah, N. (2017). “Ekstraksi Vanadium Pentaoksida (V₂O₅) dari Katalis vanadium bekas”. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV*. Samarinda
- Khan, A. 2002. “*Research into Biodiesel Catalyst Screening and Development*”. University of Queensland. Australia
- Kurniawan, Ronny, Sirin Fairus, Tria Liliandini, and M. Febrian. 2010. “*Separation of Metals from Spent Catalysts Waste By Bioleaching Process.*” 4(2):295–303.
- Levenspiel, Octave. 1999. “*Chemical Reaction Engineering*”, 3rd edition. Department of Chemical Engineering. Oregon State University.
- Lihierlinah, Mikrajuddin Abdullah, and Khairurrijal. 2009. “Sintesis Nanokatalis CuO/ZnO/Al₂O₃ untuk Mengubah Metanol Menjadi Hidrogen Untuk Bahan Bakar Kendaraan Fuel Cell.” *Nanosains & Nanoteknologi* (January 2009):90–95.
- Mirwan, Agus, Susianto dkk. 2020. “*Temperature-dependent Kinetics of Aluminium Leaching from Peat Clay*”. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*. 2289-599X
- Mirwan, Agus dkk. 2017. “*Alumina Recovery from Solid Waste Sludge (SWS) PDAM Intan Banjar*”. *Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat* e-ISSN: 2541-3481
- Mubarok, M. Zaki dan Fathoni, M. Wildanil. 2015. “Studi Perilaku Pelindian Bijih Besi Nikel Limonit dari Pulau Halmahera dalam Larutan Asam Nitrat”. Program studi Teknik Metalurgi. Universitas Teknologi Bandung.
- McCabe W.L., dkk. 1985. “*Unit Operations of Chemical Engineering*”, 4th ed. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Nasab, M.H., dkk. 2020. “*Dissolution Optimization and Kinetics of Nickel and Cobalt from Iron-rich Laterite Ore, Using Sulfuric Acid at Atmospheric Pressure*”. *Int J Chem Kinet*. 2020;1-16

- Nour, A.E., K. M. M., Eftaiha, A., Al-Warthan, A., & Ammar, R. A. A. 2010. “*Synthesis and applications of silver nanoparticles*” *Arabian Journal of Chemistry*, 3(3), 135–140.
- Oza R and Patel S. 2011. “*Recovery of Nickel from Spent Ni/Al₂O₃ Catalysts Using Acid Leaching, Chelation and Ultrasonication.*” *Research Journal of Recent Sciences Res.J.Recent.Sci* 1:434–43.
- Parhi PK, Park KH, & Senanayake G. 2013. “*A kinetic study on hydrochloric acid leaching of nickel from NiAl₂O₃ spent catalyst*”. *J Ind Eng Chem* 19(2): 589- 594.
- Prayudo, dkk., 2015, “*Jurnal Ilmiah Widya Teknik*”. *Ilmiah Widya Teknik*, 14(1), 26–31.
- Rahayu, S. 2009. “*Pengaruh Perbandingan Berat Bahan dan Waktu Estraksi terhadap Minyak Biji Pepaya Terambil*”. *Journal Industri dan Informasi*
- Purnami, dkk. 2015. “*Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Laju Dan Efisiensi Pembentukan Hidrogen.*” *Jurnal Rekayasa Mesin* 6(1):51–59.
- Ran, Xiuchuan, Zijie dkk. 2017. “*Kinetics of Rare Earth and Aluminum Leaching from Kaolin*”. China: Wuhan University of Technology
- Sakthivel. S. Syukri, A. K. Hijazi and F. E. Kühn. 2006 “*Heterogenization of [Cu(NCCH₃)₆][BF₄]₂ on mesoporous AlMCM-41/AlMCM-48 and its Application as Cyclopropanation Catalyst*” *Catalysis Letters*, 111, p. 43
- Saleh, D. K., Abdollahi, H., Noaparast, M., Nosratabad, A. F., & Tuovinen, O. H.(2019). “*Dissolution of Al from metakaolin with carboxylic acids produced by Aspergillus niger, Penicillium bilaji, Pseudomonas putida, and Pseudomonas koreensis*”. *Hydrometallurgy*.
- Sahu, K.K, Aqarwal A, Pandey B D. 2005. “*Nickel recovery from spent nickel catalyst*”. *Waste Management and Research*, 2005, 23(2): 148–154.
- Saivi, Baradis, dan Alun Gogo. 2015. “*Eksperimen Proses Ekstraksi Aluminium dari Limbah Lumpur PDAM di dalam Tangki Berpengaduk*”. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Sitorus dkk. 2015. “*Analisis Beberapa Asam Organik dengan Metode High Performance Liquid Chromatography (HPLC) Grace Smart Rp 18 5μ*”. *Jurnal MIPA Unsrat Online* 4 (2) 148-152
- Sloot, dkk. 1997. “*Harmonization of Leaching Extraction Tests*”. Amsterdam: Elsevier Science B.V

- Surianti, Utami, A. N., Permatasari, M. A., Bendiyasa, I. M., Astuti, W., & Petrus, H. T. B. M. (2020). “*Valuable Metals Precipitation of Low Grade Nickel Ore Leachate Using Sodium Hydroxide*”. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 742.
- Szymczycha-madeja, Anna. 2011. “*Kinetics of Mo, Ni, V and Al Leaching from a Spent Hydrodesulphurization Catalyst in a Solution Containing Oxalic Acid and Hydrogen Peroxide*”. *Journal of Hazardous Minerals* 186 (2011) 2157-2161
- Tang, J. A., & Valix, M. (2006). “*Leaching of low grade limonite and nontronite ores by fungi metabolic acids. Minerals Engineering*”, 19(12), 1274–1279.
- Theron, M. M., and J. F. R. Lues. 2010. “*Organic Acids and Food Preservation*” CRC Press, New York
- Trisunaryanti, W., Triyono., dan Taufiyanti, F., 2002, “Deaktivasi dan Regenerasi Katalis Cr/Zeolit Alam Aktif untuk Proses Konversi Metil Isobutil Keton”, Gama Sains IV
- Wanta, dkk. 2018. “Studi Kinetika Proses Atmospheric Pressure Acid Leaching Bijih Laterit Limonit Menggunakan Larutan Asam Nitrat Konsentrasi Rendah”. *Jurnal Rekayasa Proses* 12(2): 77-84.
- Warono, Dwi, dan Syamsudin. 2013. “Unjuk Kerja Spektrofotometer untuk Analisa Zat Aktif Ketoprofen”. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Woollacott L.C., dan Eric. 1994. “*Mineral and Metal Extraction an Overview*”. Johannesburg: *South African Institute of Mining and Metallurgy*
- Yang, Q., Li, Q., Zhang, G., Shi, Q., & Feng, H. 2019. “*Investigation of Leaching Kinetics of Aluminum Extraction from Secondary Aluminum Dross with Use of Hydrochloric Acid*”. *Hydrometallurgy* 187 (2019) 158-167
- Zhou, Ying, Domínguez, José M, Cao, Ningjun, Du, Jianxin, & Tsao, George T. 1999. “*Optimization of Lactic acid production from glucose by Rhizopus oryzae ATCC 52311*”. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 78(1-3), 401-407.