

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kemurnian nikel hidroksida tanpa menggunakan surfaktan yaitu 91,138%, lebih besar dibandingkan dengan menggunakan surfaktan.
2. Peningkatan temperatur pada sonikator pada proses presipitasi dapat meningkatkan %penurunan konsentrasi logam nikel dalam larutan.
3. Penggunaan surfaktan SDS dan pengaplikasian sonikator dapat memperkecil distribusi ukuran partikel yang terbentuk.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Analisis padatan berupa TEM perlu dilakukan untuk mengetahui ukuran partikel yang terbentuk dan XRD untuk mengetahui struktur kristal presipitat nikel hidroksida.
2. Perbaiki teknik pencucian dengan cara meningkatkan jumlah dan lamanya waktu saat pencucian perlu dilakukan agar dapat menghilangkan pengotor pada presipitat nikel hidroksida secara maksimal.
3. Penggunaan sonikator bentuk *probe* dapat dilakukan agar dihasilkan getaran gelombang ultrasonik yang lebih merata dalam larutan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Purwanto. 2005. "Penentuan Aluminium dalam Air Tangki Reaktor Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis." *Prosiding PPI* 221–228.
- Acosta, Edgar J., Jessica Sh Yuan, and Arti Sh Bhakta. 2008. "The Characteristic Curvature of Ionic Surfactants." *Journal of Surfactants and Detergents*, 11(2):145-58
- Anami, W. R., Maslahat, M., dan Arrisujaya, D. 2020. "Presipitasi Logam Berat Limbah Cair Laboratorium Menggunakan Natrium Sulfida dari Belerang Alam." *Jurnal sains natural* 10 (2): 61.
- Badran, M., 2014. Formulation and In Vitro Evaluation of Fluefenamic Acid Loaded Deformable Liposomes for Improved Skin Delivery. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructure*, 9(1), 83-91.
- Bahari Molla Mahaleh, Y., Sadrnezhaad, S. K., dan Hosseini, D. 2008. "NiO Nanoparticles Synthesis by Chemical Precipitation and Effect of Applied Surfactant on Distribution of Particle Size." *Journal of Nanomaterials 1* : 1-4.
- Basturkcu, H., dan Acarkan, N. 2017. "Selective Nickel-Iron Separation From Atmospheric Leach Liquor of a Lateritic Nickel Ore Using The Para-Goethite Method." *Physicochem. Probl. Miner. Process*, 53 (1):212–226.
- Bier, A. 2018. "Electrochemistry-theory and Practice." Edisi ke-3. Hach. 25-29.
- Brouwer, P.2010. "Theory of XRF." Edisi ke-3. PANalytical B.V., Almelo. Netherlands.10-18.
- Bunaciu, A. A., Udriștioiu, E. gabriela, dan Aboul-Enein, H. Y. 2015. "X-Ray Diffraction: Instrumentation and Applications." *Critical Reviews in Analytical Chemistry* 45(4), 289–299.
- Candani, D., Ulfah, M., Noviana, W., dan Zainul, R. 2018. "A Review Pemanfaatan Teknologi Sonikasi." *INA-Rxiv*, 26:1–9.
- Capellades, G., Bonsu, J. O., dan Myerson, A. S. 2022. "Impurity Incorporation In Solution Crystallization: Diagnosis, Prevention, And Control." *CrystEngComm* 24(11): 1989–2001.
- Ciesielczyk, F., Bartczak, P., Wieszczycka, K., Siwińska-Stefańska, K., Nowacka, M., dan Jesionowski, T. 2013. "Adsorption of Ni(II) From Model Solutions Using Co-precipitated Inorganic Oxides." *Adsorption* 19(2-4): 423–434.
- Dahman, Y. 2017. "Nanoparticles." *Nanotechnology and Functional Materials for Engineers*. Elsevier, Inc. 93–119.
- Dwistika, R. 2018. "Karakteristik Nanopartikel Perak Hasil Produksi dengan Teknik Elektrolisis berdasarkan Uji Spektrofotometer Uv-vis dan Particle Size Analyzer (PSA)." Skripsi. Universitas Negri Yogyakarta. Yogyakarta. Indonesia.
- El-Okazy, M. A., Zewail, T. M., dan Farag, H. A. M. 2018. "Recovery of Copper From Spent Catalyst Using Acid Leaching Followed by Electrodeposition on Square Rotating Cylinder." *Alexandria Engineering Journal* 57(4):3117–3126
- Farn, R. J. 2007. "Chemistry and Technology of Surfactants." Blackwell Publishing Ltd. Australia. 91-185.
- Fogler, H. Scott. 2006. "Elements of Chemical Reaction Engineering." Edisi ke-4. Ann Arbor. University of Michigan.
- Geankoplis, C., 2003. "Transport Processes and Unit Operations." Edisi ke-4 Tokyo: Prentice Hall.

- Ghaedi, H., and Zhao, M. (2022). "Review on Template Removal Techniques for Synthesis of Mesoporous Silica Materials." *Energy and Fuels*, 36(5), 2424–2446.
- Giarola, D. A., Catarini Da Silva, P. R., Urbano, A., De Oliveira, F. M., Texeira Tarley, C. R., dan Dall'Antonia, L. H. 2014. "Surfactant effect on electrochemical-induced synthesis of α -Ni(OH)₂." *Journal of Solid State Electrochemistry*, 18(2), 497–504.
- Hakim, L., Dirgantara, M., dan Nawir, M. 2019. "Karakterisasi Struktur Material Pasir Bongkahan Galian Golongan C dengan Menggunakan X-Ray Difrraction (X-RD) di Kota Palangkaraya." *Jurnal Jejaring Matematika Dan Sains* 1(1) : 44–51.
- Hall, D. S., Lockwood, D. J., Bock, C., dan MacDougall, B. R. 2015. "Nickel Hydroxides and Related Materials: A Review of Their Structures, Synthesis and Properties." *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 471:1-52.
- Hongtao, Z., Xijiang, H., Lifang, Z., Gangyi, W., Chao, W., Xueai, L., dan Ping, X. 2011. "Controlled Synthesis and Morphology-Dependent Electromagnetic Properties of Nickel Nanostructures by Γ -Ray Irradiation Technique." *Radiation Physics and Chemistry* 80(3) : 390–393.
- Holmberg, K., Jonson, B., Kronberg, B., and Lindman, B. 2004. "Surfactant Micellization. In *Surfactants and Polymers in Aqueous Solution*".
- Inkson, B. J. 2016. "Scanning Electron Microscopy (SEM) and Transmission Electron Microscopy (TEM) for Materials Characterization." Elsevier Ltd. United Kingdom. 20-26.
- Jabariyan, S., and Zanjanchi, M. A. 2012. "A Simple And Fast Sonication Procedure To Remove Surfactant Templates from Mesoporous MCM-41." *Ultrasonics Sonochemistry*, 19(5), 1087–1093.
- Jamaludin, A., dan Adiantoro, D. 2012. "Analisis Kerusakan X-Ray Fluorescence (XRF)." *Jurnal batan* 9:1-10.
- Jeevanandam, P., Kolytyn, Y., dan Gedanken, A. 2002. "Preparation of Nanosized Nickel Aluminate Spinel by a Sonochemical Method." *Materials Science and Engineering B: Solid-State Materials for Advanced Technology* 90(1–2), 125–132.
- Jeon, J. H., Cueva Sola, A. B., Lee, J. Y., and Jyothi, R. K. 2021. "Hydrometallurgical process development to recycle valuable metals from spent SCR deNOX catalyst." *Scientific Reports*, 11(1), 1–12.
- Khairani, R., Setiawan, H., dan Sunendar, B. 2016. "Sintesis dan Karakterisasi γ -Alumina Nanopartikel dari Garam Nitrat dengan dan Tanpa Penambahan Polietilen Glikol (PEG)." *Jurnal Keramik dan Gelas Indonesia* 25:89-94
- Kiani, M. A., Mousavi, M. F., dan Ghasemi, S. 2010. "Size Effect Investigation on Battery Performance: Comparison Between Micro- and Nano-particles of β -Ni(OH)₂ as Nickel Battery Cathode Material." *Journal of Power Sources* 195(17):5794-5800.
- Kusumaningrum, D. I. K., Adisantoso, E. K. O. P. R. H., Udiarti, D. A. N. T. E. T. Y. S., Kimia, J., Sains, F., Sunan, U. I. N., Djati, G., Nasution, J. A. H., Cipadung, N. A., dan Barat, B. J. .2022." Pengaruh Surfaktan pada Sintesis Nikel (II) Oksida (NiO) dengan Metode Presipitasi untuk Penanganan Metilen Biru Secara Fotokatalisis." *Seminar Nasional Kimia* 7, 38–50.
- Letchford, K., dan Burt, H. 2007. "A Review Of The Formation and Classification of Amphiphilic Block Copolymer Nanoparticulate Structures: Micelles, Nanospheres, Nanocapsules and Polymersomes." *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* 65(3): 259–269.

- Lewis, A. E. 2010. "Review of Metal Sulphide Precipitation." *Hydrometallurgy* 104(2): 222–234.
- Lim, S., Susanti, R. F., Gemilar, G. P., Astuti, W., Petrus, H. T. B. M., dan Wanta, K. C. 2021. "Effect of Surfactant Type on Synthesis and Characteristics of Nanonickel Hydroxide." *Jurnal Rekayasa Proses* 15(2):217.
- Lim, S., 2021. "Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Surfaktan pada Sintesis Nanonikel Hidroksida dengan Metode Presipitasi." Laporan Penelitian. Universitas Katolik Parahyangan. Bandung. Indonesia.
- Liu, Y., Tourbin, M., Lachaize, S., dan Guiraud, P. (2013). Silica Nanoparticles Separation From Water: Aggregation by Cetyltrimethylammonium Bromide (CTAB). *Chemosphere*, 92(6), 681–687.
- Lubis, K. 2015. "Manajemen Sumber Daya Manusia : Metoda-Metoda Karakterisasi Nanopartikel Perak." *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 21(79):50–55.
- Lyman, P. L. 2020. "Pengaruh Temperatur, Waktu, dan Tahap Presipitasi pada Proses Presipitasi Nikel Hidroksida dari Larutan Ekstrak *Spent Catalyst*." Laporan Penelitian. Universitas Katolik Parahyangan. Bandung. Indonesia.
- Marinos, D., Vafeias, M., Sparis, D., Kotsanis, D., Balomenos, E., dan Panias, D. (2021). "Parameters Affecting the Precipitation of Al Phases from Aluminate Solutions of the Pedersen Process: The Effect of Carbonate Content." *Journal of Sustainable Metallurgy*, 7(3):874–882.
- Mudd, G. M. 2009. "Nickel Sulfide Versus Laterite: The Hard Sustainability Challenge Remains." *Conference of Metallurgists* :1–10.
- Myers, D. 2020. "Surfactant Science and Technology." Edisi ke-4. John Wiley dan Sons, Inc. USA. 115-155
- Nicoud, L. H., dan Myerson, A. S. 2019. "The Influence of Impurities and Additives on Crystallization." Edisi ke-3. Cambridge. United Kingdom. 32-110
- Nourafkan, E., and Alamdari, A. 2014. "Study of effective parameters in silver nanoparticle synthesis through method of reverse microemulsion." *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 20(5), 3639–3645.
- Nuraeni, W., Daruwati, I., W, E. M., dan Sriyani, M. E. 2013. "Verifikasi Kinerja Alat Particle Size Analyzer (PSA) Horiba Lb-550 untuk Penentuan Distribusi Ukuran Nanopartikel." *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Nuklir*. 268–269.
- Nurfitriyana, A.2012."Signifikansi Kavitas Ultrasonik dan Hidrodinamik terhadap Karakteristik Produk Oksidasi Penyisihan Limbah Fenol dengan Proses Oksidasi Lanjut Berbasis Ozon".Skripsi.Universitas Indonesia. Depok.Indonesia.
- Paik, S., Satpati, S. K., Gupta, S. K., Sahu, M. L., dan Singh, D. K. 2021. "Study on The Effects of Sonication on Reactive Precipitation of Ammonium Uranyl Carbonate From Pure Uranyl Nitrate Solution." *Journal of Nuclear Materials* 557:1-11.
- Palmer, D. a, Bénézeth, P., dan Wesolowski, D. J. (1980). "Solubility of Nickel Oxide and Hydroxide in Water." *International Conference on the Properties of Water and Steam Kyoto*:264–269.
- Pathak, A., Vinoba, M., dan Kothari, R. (2021). Emerging role of organic acids in leaching of valuable metals from refinery-spent hydroprocessing catalysts, and potential techno economic challenges: *A review. Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 51(1):1–43.

- Pradhan, D., Kim, D. J., Sukla, L. B., Pattanaik, A., dan Lee, S. W. 2020. "Evaluation of Molybdenum Recovery from Sulfur Removed Spent Catalyst Using Leaching and Solvent Extraction." *Scientific Reports* 10(1):1–14.
- Prayudo, A., Novian, O., Setyadi, dan Antaresti. 2015. "Koefisien Transfer Massa Kurkumin dari Temulawak." *Jurnal Ilmiah Widya Teknik* 14(1):26–31.
- Putra, F. D. 2019. "Pengaruh pH dan Temperatur terhadap Proses Presipitasi Selektif dari Larutan Ekstrak *Spent Catalyst* dengan Menggunakan Natrium Hidroksida sebagai Agen Presipitasi." Laporan Penelitian. Universitas Katolik Parahyangan. Bandung. Indonesia.
- Ramesh, T. dan Kamath, P.V. 2006. "Synthesis of Nickel Hydroxide: Effect of Precipitation Conditions on Phase Selectivity and Structural Disorder." *Journal of Power Sources* 156, pp. 655-661.
- Ramos-Cano, J., González-Zamarripa, G., Carrillo-Pedroza, F. R., Soria-Aguilar, M. D. J., Hurtado-Macías, A., dan Cano-Vielma, A. 2016. "Kinetics and Statistical Analysis of Nickel Leaching From Spent Catalyst in Nitric Acid Solution." *International Journal of Mineral Processing*, 148:41–47.
- Sahu, Kamala K., Archana Agarwal, and Banshi D. Pandey. 2005. "Nickel Recovery From Spent Nickel Catalyst." *Waste Management and Research* 23(2):148–54.
- Setiabudi, A. R. H. A. M. 2012. "Karakterisasi Material: Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia." UPI Press. Bandung. 28-67
- Sidhu, G. K., dan Kumar, R. 2017. "Role of Anionic and Cationic Surfactants on The Structural and Dielectric Properties of ZrO₂ Nanoparticles." *Applied Surface Science* 392 : 598–607.
- Singh, A., Manivannan, R., dan Noyel Victoria, S. (2019). "Simple One-Pot Sonochemical Synthesis of Copper Sulphide Nanoparticles for Solar Cell Applications." *Arabian Journal of Chemistry*, 12(8):2439–2447.
- Singh, K., Renu, N. A., dan Agarwal, M. 2017. "Methodologies for Removal of Heavy Metal Ions From Wastewater: an Overview." *Interdisciplinary Environmental Review* 18(2) : 124.
- Song, Q., Tang, Z., Guo, H. dan Chan, S. 2002. "Structural Characteristics of Nickel Hydroxide Synthesized by a Chemical Precipitation Route Under Different pH Values." *Journal of Power Sources*, 112:428-434.
- Tientong, J., Garcia, S., Thurber, C. R., dan Golden, T. D. 2014. "Synthesis of Nickel and Nickel Hydroxide Nanopowders by Simplified Chemical Reduction." *Journal of Nanotechnology* 2014 : 1-5.
- Triyati, E. 1985. "Spektrofotometer Ultra-Violet dan Sinar Tampak serta Aplikasinya Dalam Oseanologi." *Jurnal Oseana* X(1) : 39-47.
- Tsai, T. H., Chou, H. W., dan Wu, Y. F. 2020. "Removal of Nickel from Chemical Plating Waste Solution Through Precipitation and Production of Microsized Nickel Hydroxide Particles." *Separation and Purification Technology* 251: 5-7.
- Tulasi Prasad, N., Ajaya, B., dan Sujeet Kumar, C. 2014. "Sodium Dodecyl Sulphate: A Very Useful Surfactant for Scientific Investigations." *The Journal of Knowledge and Innovation* 2(1) :111–113.
- Utomo, M. P., dan Laksono, E. W. 2007. "Tinjauan Umum Tentang Deaktivasi Katalis pada Reaksi Katalisis Heterogen." *Prosiding Seminar Nasional MIPA* 2(9) : 110–115.
- Wang, L. K., Vaccari, D. A., Li, Y. dan Shamamas, N. K., 2005. "Chemical Precipitation." In: L. Wang, Y. Hung dan N. Shammas, eds. *Handbook of Environmental Engineering*. Totowa: The Humana Press Inc, pp. 141-197.

- Wanta, K. C., Natapraja, E. Y., Susanti, R. F., Gemilar, G. P., Astuti, W., dan Petrus, H. T. B. M. 2021. "Increasing of Metal Recovery in Leaching Process of Spent Catalyst at Low Temperature: The Addition of Hydrogen Peroxide and Sodium Chloride." *Jurnal metalurgi* 2:77-86.
- Wanta, K. C., Putra, F. D., Susanti, R. F., Gemilar, G. P., Astuti, W., Virdhian, S., dan Petrus, H. T. B. M. 2019. "Pengaruh Derajat Keasaman (pH) dalam Proses Presipitasi Hidroksida Selektif Ion Logam dari Larutan Ekstrak *Spent Catalyst*." *Jurnal Rekayasa Proses* 13(2) : 94.
- Wanta, K. C., Susanti, R. F., Putra, F. D., Simanungkalit, I. C. N., Bahri, E. P., dan Tanujaya, F. H. 2018. "Pembentukan Senyawa Logam Hidroksida Dengan Memanfaatkan Limbah Padat *Spent Catalyst*." Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Universitas Katolik Parahyangan. Bandung. Indonesia.
- Wijayanto, S. O., dan Bayuseno, A. 2016. "Analisis Kegagalan Material Pipa *Ferrule Nickel Alloy* N06025 Pada *Waste Heat Boiler* Akibat Suhu Tinggi Berdasarkan Pengujian : Mikrografi Dan Kekerasan." *Jurnal Teknik Mesin* 2(1) : 33–39.
- Yang, D., Wang, R., He, M., Zhang, J., dan Liu, Z. 2005. "Ribbon- and boardlike nanostructures of nickel hydroxide: Synthesis, characterization, and electrochemical properties." *Journal of Physical Chemistry B* 109(16) : 7654–7658.
- Yousefi, S. R., Ghanbari, D., Salavati-Niasari, M., dan Hassanpour, M. 2016. "Photodegradation of Organic Dyes: Simple Chemical Synthesis of Ni(OH)₂ Nanoparticles, Ni/Ni(OH)₂ and Ni/NiO Magnetic Nanocomposites." *Journal of Materials Science: Materials in Electronics* 27(2) : 1244–1253.
- Zhu, Z., Zhang, Y., Zhang, Y., Liu, H., Zhu, C., dan Wu, Y. 2013. "PEG-directed Microwave-assisted Hydrothermal Synthesis of Spherical α -Ni(OH)₂ and NiO Architectures." *Journal Ceramics International* 39(3) : 2567–2573.
- Zurcher, R. 2018. "Pengaruh Variasi Komposisi PEG-6000 dan Waktu Sonikasi terhadap Karakteristik Nano-Fluida Fe₃O₄." Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan. Indonesia.