



e-ISSN Number
3026-1392

Journal of Materials Processing and Environment

Volume 2 Nomor 1 (2024)



PENGARUH SUHU EKSTRAKSI DAN KONSENTRASI ASAM FOSFAT TERHADAP PROSES EKSTRAKSI NIKEL

(Effect of Extraction Temperature and Phosphoric Acid Concentration on the Nickel Extraction Process)

Andy Sapri*, Alim Muliawan Burhanuddin, Takdir Syarif, Fitra Jaya

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumaharjo No.Km 5 Panaikang, Panakukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231, Indonesia

Inti Sari

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu ekstraksi dan pengaruh konsentrasi asam fosfat terhadap nikel yang dihasilkan. Bijih nikel di keringkan kemudian dihaluskan hingga ukuran 100 mesh kemudian dilakukan analisis XRF (*X-Ray Fluorescence*) untuk mengetahui unsur-unsur yang terkandung dalam sampel. Proses leaching dilakukan dengan melarutkan 1 gram sampel bijih nikel dalam 100 ml asam fosfat pada konsentrasi dan temperatur tertentu, disertai dengan pengadukan yang diatur tetap sebesar 1000 rpm selama 4 jam. Variasi konsentrasi asam fosfat yang digunakan yaitu 0,2M, 0,4M, 0,6M, 0,8M dan 1M. Sedangkan suhu operasi divariasikan pada 90°C, 100°C, 110°C, 120°C, dan 130°C. Setelah proses berakhir dilakukan penyaringan untuk memisahkan filtrat dan residu. Filtrat yang diperoleh kemudian dianalisa kandungan nikelnya menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Hasil penelitian ini menunjukkan suhu ekstraksi tidak terlalu berpengaruh terhadap peningkatan presentasi ekstrak nikel, sedangkan konsentrasi asam fosfat berpengaruh terhadap peningkatan presentasi ekstrak nikel yang mengalami peningkatan signifikan pada rentang 0,2-0,8 M, dan diperoleh kondisi optimum pada suhu 120°C dengan konsentrasi asam fosfat 0,8M dihasilkan nikel sebanyak 2,68%.

Kata Kunci: AAS, Asam Fosfat, Leaching, Nikel Laterit, XRF

Key Words: AAS, Phosphoric Acid, Leaching, Nickel Laterite, XRF.

Abstract

This research was conducted to determine the effect of extraction temperature and the effect of phosphoric acid concentration on the nickel produced. The nickel ore is dried, then ground to a size of 100 mesh, then XRF (X-Ray Fluorescence) analysis is carried out to determine the elements contained in the sample. The leaching process is carried out by dissolving 1 grams of nickel ore sample in 100 ml of phosphoric acid at a certain concentration and temperature, accompanied by stirring which is set at a constant rate of 1000 rpm for 4 hours. Variations in the concentration of phosphoric acid used were 0.2M, 0.4M, 0.6M, 0.8M and 1M. Meanwhile, the operating temperature is varied at 90°C, 100°C, 110°C, 120°C, and 130°C. After the process ends, filtering is carried out to separate the filtrate and residue. The filtrate obtained was then analyzed for nickel content using AAS (Atomic Absorption Spectroscopy). The results of this study showed that the extraction temperature did not have much influence on increasing the

Published by

Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address

Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan

Email :

jmpe@umi.ac.id

*Corresponding Author

andysapri42@gmail.com



Journal History

Paper received : 05 Mei 2024

Received in revised : 1 Juni 2024

Accepted : 15 Juni 2024

presentation of nickel extract, while the concentration of phosphoric acid had an effect on increasing the presentation of nickel extract which experienced a significant increase in the range of 0.2-0.8 M, and optimum conditions were obtained at a temperature of 120°C with an acid concentration. 0.8M phosphate produces 2.68% nickel.

PENDAHULUAN

Nikel merupakan salah satu unsur komersial yang terdapat dalam Nikel Laterit dan saat ini banyak di gunakan pada berbagai bidang [1]. Indonesia yang merupakan negara dengan iklim tropis mempunyai cadangan bijih nikel laterit yang sangat besar. Sekitar 12% cadangan nikel dunia terdapat di Indonesia dalam bentuk bijih nikel laterit. Endapan nikel banyak ditemukan di wilayah timur Indonesia, seperti Pulau Sulawesi, Pulau Maluku, dan Pulau Papua [2].

Nikel terit merupakan salah satu mineral yang dihasilkan dari pelapukan kimia batuan ultrabasa sehingga menghasilkan sisa pengayaan unsur Ni, Fe, Mn dan Co [3]. Dicitrakan oleh logam oksida yang berwarna coklat kemerahan mengandung Ni dan Fe. Bijih Nikel Laterit (Nikel Ore) adalah endapan *Nickeliferous* yang terjadi karena mineral olivin pada Peridotit terdekomposisi oleh air tanah yang sudah bersifat asam. Bijih nikel laterit di klasifikasikan menjadi limonit, saprolite, dan serpentin [1].

Pengolahan laterit dapat menggunakan proses pirometalurgi dan hidrometalurgi. Hidrometalurgi merupakan proses ekstraksi logam yang dilakukan pada suhu yang relatif rendah dengan cara pelindian menggunakan larutan kimia, sedangkan pirometalurgi merupakan proses ekstraksi logam yang dilakukan pada suhu tinggi [4]. Selama ini, proses pengolahan nikel laterit di Indonesia didominasi dengan menggunakan proses peleburan. Pada proses tersebut diperlukan energi yang sangat besar [5]. Selain itu, produk yang dihasilkan melalui proses peleburan ini adalah produk turunan yang masih mengandung mineral-mineral lain (tidak menghasilkan produk nikel murni)[6]. Untuk mengatasi masalah ini, para peneliti telah menemukan sebuah metode yang disebut *Atmospheric Pressure Acid Leaching* (APAL), dalam proses *leaching*, larutan asam yang digunakan biasanya adalah asam sulfat, asam nitrat dan asam klorida[7][8]. Objek pada penelitian ini adalah sistem larutan asam fosfat yang sama dengan sistem larutan asam sulfat, asam nitrat dan asam klorida yang ada pada penelitian terdahulu[9][10].

Berdasarkan penelitian [2] yang menggunakan asam sulfat sebagai media pelarut didapatkan suhu paling optimal untuk menghasilkan nikel dengan kemurnian tinggi dalam operasi pelindian atmosferik adalah 90°C dan konsentrasi asam sulfat 5 M, sedangkan pada penelitian [11] yang menggunakan asam klorida sebagai pelarut didapatkan perolehan nikel terendah adalah 9,40% Ni dan tertinggi 75,76% Ni.

Berdasarkan penelitian sebelumnya suhu sangat berpengaruh terhadap kadar nikel yang diperoleh dan pada penelitian ini akan menfokuskan pada pengaruh suhu ekstraksi dan pengaruh konsentrasi asam fosfat terhadap nikel dihasilkan, karena sama halnya dengan suhu konsentrasi perarut juga sangat berpengaruh terhadap ekstrak nikel yang dihasilkan

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah labu leher tiga, motor pengaduk, thermometer, pendingin balik, pemanas, heating mantle, *klem*, dan satatif. Bahan yang digunakan adalah sampel *ore* nikel dan asam fosfat.

Prosedur Penelitian

Preparasi Sampel

Terlebih dahulu dilakukan proses preparasi sampel bijih nikel. Bijih nikel di keringkan dengan menggunakan oven kemudian ditumbuk dan dihaluskan selanjutnya dilakukan pengayakan dengan ukuran 100 mesh. Sampel kemudian dilakukan analisis XRF (*X-Ray Fluorescence*) untuk mengetahui unsur-unsur yang terkandung dalam sampel.

Proses *Leaching*

Proses *leaching* dilakukan dengan melarutkan 1 gram sampel bijih nikel dalam 100 ml asam fosfat pada konsentrasi dan temperatur tertentu, disertai dengan pengadukan yang diatur tetap sebesar 1000 rpm selama 4 jam.

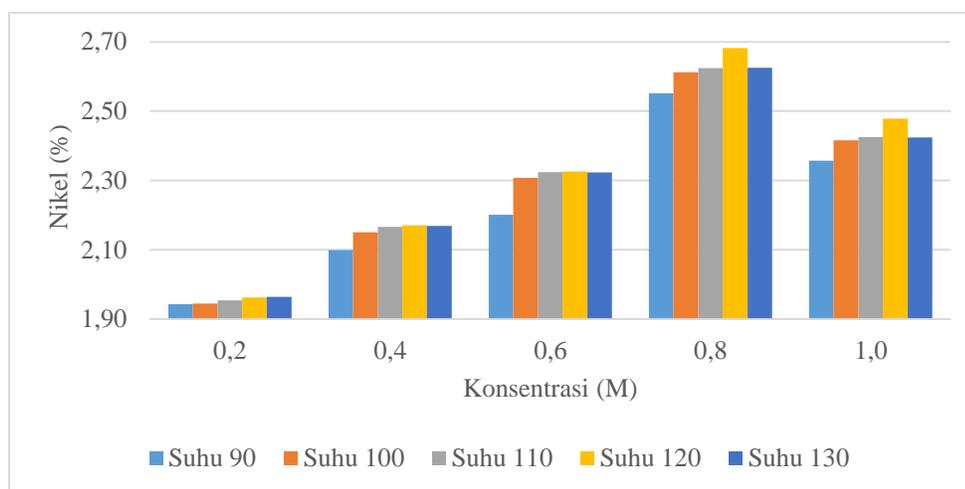
Variasi konsentrasi asam fosfat yang digunakan yaitu 0,2M, 0,4M, 0,6M, 0,8M dan 1,0M. Sedangkan suhu operasi divariasikan pada 90°C, 100°C, 110°C, 120°C, dan 130°C. Setelah proses berakhir dilakukan penyaringan untuk memisahkan filtrat dan residu. Filtrat yang diperoleh kemudian dianalisa kandungan nikelnya menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*).

Analisa Hasil

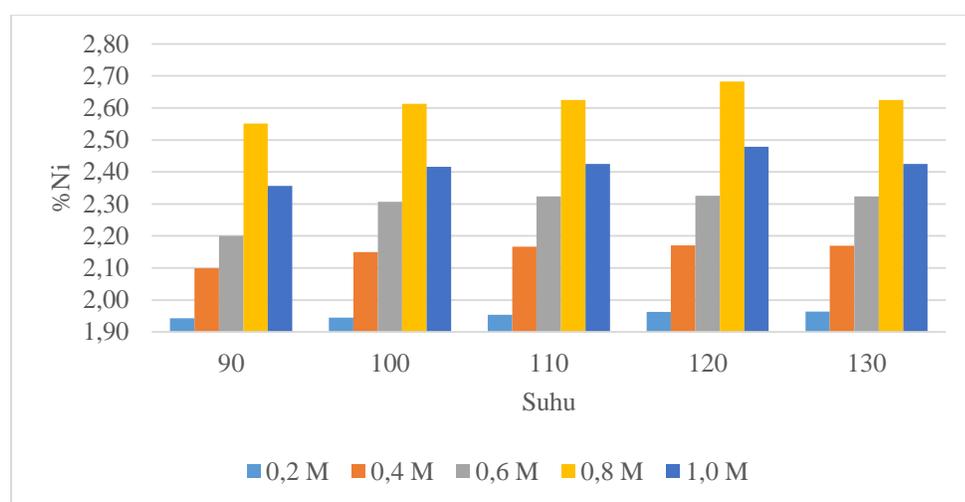
Analisa yang dilakukan pada penelitian ini adalah Analisa *Atomic Absorption Spektrophotometry* (AAS) dan Analisa *X-Ray Fluorescence* (XRF).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu ekstraksi dan pengaruh konsentrasi asam fosfat terhadap nikel yang dihasilkan, digunakan asam fosfat sebagai pelarut karena penelitian sebelumnya hanya menggunakan asam kuat sebagai pelarut yang tentunya asam kuat tersebut sangat beresiko, berbeda dengan asam fosfat ini yang merupakan asam lemah dimana risikonya juga kecil. Berikut adalah grafik pengaruh suhu ekstraksi dan konsentrasi asam fosfat terhadap presentasi nikel yang dihasilkan:



Gambar 1. Grafik Pengaruh Konsentrasi Asam Fosfat terhadap Presentasi Nikel

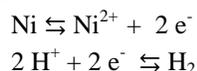


Gambar 2. Grafik Pengaruh Suhu Ekstraksi terhadap Presentasi Nikel

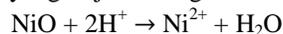
Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 dapat diketahui sampel yang diekstrak dengan suhu 90°C menggunakan asam fosfat konsentrasi 0,2M; 0,4M; 0,6M; 0,8M dan 1,0M, menghasilkan ekstrak nikel berturut-turut sebanyak

1,94%, 2,10%, 2,20%, 2,55%, dan 2,36%, hasil ekstrak tertinggi pada suhu 90°C yaitu 2,55% yang diekstrak dengan konsentrasi asam fosfat 8M dan ekstrak terendah diperoleh dari sampel yang diekstrak pada konsentrasi 2M sebanyak 1,94%, sampel yang diekstrak dengan suhu 100°C menggunakan asam fosfat konsentrasi 0,2M; 0,4M; 0,6M; 0,8M dan 1,0M, menghasilkan ekstrak nikel berturut-turut sebanyak 1,95%, 2,15%, 2,31%, 2,61%, dan 2,42%, hasil ekstrak tertinggi pada suhu 100°C yaitu 2,61% yang diekstrak dengan konsentrasi asam fosfat 0,8M dan ekstrak terendah diperoleh dari sampel yang diekstrak pada konsentrasi 0,2M sebanyak 1,95%, sampel yang diekstrak dengan suhu 110°C menggunakan asam fosfat konsentrasi 0,2M; 0,4M; 0,6M; 0,8M dan 1,0M, menghasilkan ekstrak nikel berturut-turut sebanyak 1,95%, 2,17%, 2,32%, 2,62%, dan 2,43%, hasil ekstrak tertinggi pada suhu 110°C yaitu 2,62% yang diekstrak dengan konsentrasi asam fosfat 0,8M dan ekstrak terendah diperoleh dari sampel yang diekstrak pada konsentrasi 0,2M sebanyak 1,95%, sampel yang diekstrak dengan suhu 120°C menggunakan asam fosfat konsentrasi 0,2M; 0,4M; 0,6M; 0,8M dan 1,0M, menghasilkan ekstrak nikel berturut-turut sebanyak 1,96%, 2,17%, 2,33%, 2,68%, dan 2,48%, hasil ekstrak tertinggi pada suhu 120°C yaitu 2,68% yang diekstrak dengan konsentrasi asam fosfat 0,8M dan ekstrak terendah diperoleh dari sampel yang diekstrak pada konsentrasi 0,2M sebanyak 1,96%, sampel yang diekstrak dengan suhu 130°C menggunakan asam fosfat konsentrasi 0,2M; 0,4M; 0,6M; 0,8M dan 1,0M, menghasilkan ekstrak nikel berturut-turut sebanyak 1,96%, 2,17%, 2,32%, 2,63%, dan 2,42%, hasil ekstrak tertinggi pada suhu 130°C yaitu 2,63% yang diekstrak dengan konsentrasi asam fosfat 1,0M dan ekstrak terendah diperoleh dari sampel yang diekstrak pada konsentrasi 0,2M sebanyak 1,96%.

Berdasarkan data hasil penelitian dapat disimpulkan terjadi kenaikan presentasi nikel secara signifikan pada rentang konsentrasi 0,2-0,8 M, hal dapat dijelaskan dengan bantuan diagram pourbaix, dimana untuk konsentrasi asam fosfat yang tinggi ketersediaan ion H^+ di dalam larutan juga besar. Hal ini ditunjukkan oleh semakin tingginya nilai beda potensial di dalam larutan. Ion H^+ ini dapat menerima elektron yang dihasilkan oleh oksidasi Ni dengan persamaan reaksi:



Jadi semakin banyak ion H^+ maka semakin banyak pula elektron yang dapat diterima oleh ion H^+ , sehingga semakin tinggi konsentrasi asam fosfat semakin banyak nikel yang dapat terekstraksi, selain itu peningkatan jumlah ion hidrogen (H^+) ini akan mengakibatkan terjadinya peningkatan aktivitas pada tahap *proton attack*, dimana persamaan reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Ion hidrogen (H^+) yang terbentuk ini akan menyerang senyawa NiO yang terkandung dalam sampel nikel oksida. Semakin banyak ion hidrogen H^+ yang bereaksi akan mengakibatkan ion nikel (II) (Ni^{2+}) yang terbentuk akibat reaksi *proton attack* juga akan semakin banyak [11].

Berdasarkan Gambar 1 pada penelitian ini nilai ekstraksi mengalami penurunan pada konsentrasi 10M, hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi asam fosfat menyebabkan proses asidifikasi tidak berjalan maksimal sehingga mengakibatkan nikel tidak dapat dipisahkan secara optimal [12], sedangkan untuk pengaruh suhu ekstraksi terhadap presentasi nikel dapat dilihat pada Gambar 4.2 tidak terjadi kenaikan atau penurunan ekstrak nikel secara signifikan, hal ini disebabkan rentang suhu yang digunakan hanya selisih 10°C tetapi dapat dilihat ekstrak tertinggi dihasilkan dari sampel nikel yang diekstrak dengan suhu 120°C menggunakan asam fosfat 0,8M sebanyak 2,68% yang juga dapat disimpulkan suhu 120°C merupakan suhu ekstrak optimum dan konsentrasi asam fosfat 0,8M merupakan konsentrasi optimum pada penelitian ini, jika dibandingkan dengan penelitian [11] yang memperoleh nikel tertinggi sebesar 75,76% menggunakan pelarut HCl 4M yang diproses pada suhu 75°C, menandakan asam kuat masih lebih efektif untuk digunakan sebagai pelarut pada proses ekstraksi, tetapi jika melihat dari segi keamanan asam fosfat lebih aman digunakan karena merupakan asam lemah.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa suhu ekstraksi tidak terlalu berpengaruh terhadap peningkatan presentasi ekstrak nikel dikarenakan presentasi kenaikan sangat kecil, sedangkan konsentrasi asam fosfat berpengaruh terhadap peningkatan presentasi ekstrak nikel dimana presentasi mengalami kenaikan

secara signifikan dan diperoleh kondisi optimum pada suhu 120°C dengan konsentrasi asam fosfat 0,8M dihasilkan nikel sebanyak 2,68%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. T. Hasanuddin Nurdin, *Preparasi Nikel*. Kendari, 2023.
- [2] A. Y. Nurfaidah, D. P. Lestari, R. T. Azzahra, and D. R. Suminar, “Pengaruh Suhu dan Konsentrasi terhadap Proses Pemisahan Nikel dari Logam Pengotor Menggunakan Metode Leaching,” *Fluida*, vol. 13, no. 2, pp. 81–92, 2020, doi: 10.35313/fluida.v13i2.2388.
- [3] & L. Zhu, Zheng, Zhu, Pan, Li, AN, “Utilization of Limonitic Nickel Laterite to Produce Ferronickel Concentrate by The Selective Reduction-Magnetic Separation Process. 1-11,” 2018.
- [4] N. Rahmah, “Pemisahan Logam Nikel, Kobalt Dan Mangan Dari Mixed Hydroxide Precipitate (Mhp) Dengan Metode Ekstraksi Pelarut,” pp. 1–110, 2023.
- [5] M. W. Fathoni and M. Z. Mubarak, “Studi perilaku pelindian bijih besi nikel limonit dari pulau halmahera dalam larutan asam nitrat,” *Maj. Metal.*, vol. 30, no. 3, pp. 115–124, 2015.
- [6] F. Manuel, “Investigation Into The Thermal Upgrading of Nickeliferous Laterite Ore,” *Mater. Sci.*, pp. 1–10, 2013.
- [7] Febriana, “Effect of Sulfur Addition to Nickel Recovery of Laterite Ore,” *J. Kim. Sains dan Apl.*, pp. 14–20, 2020.
- [8] N. K. Siregar, “Ekstraksi Nikel Laterit Soroako Menggunakan Asam Sulfat,” pp. 1–58, 2017.
- [9] W. Wahab, D. Deniyatno, W. Ismayanti, and Y. I. Supriatna, “Pengaruh Variabel Pelindian Terhadap Ekstraksi Nikel Dalam Pelindian Bijih Nikel Laterit,” *JST (Jurnal Sains dan Teknol.)*, vol. 10, no. 2, pp. 127–134, 2021, doi: 10.23887/jstundiksha.v10i2.33125.
- [10] Al-Khribash, *Genesis and Mineralogical Classification of Ni-Laterites Oman Mountains. 199-212*. 2020.
- [11] D. Permana, R. Kumalasari, W. Wahab, and M. Musnajam, “Pelindian Bijih Nikel Laterit Kadar Rendah Menggunakan Metode Atmospheric Acid Leaching Dalam Media Asam Klorida (Hcl),” *Ris. Geol. dan Pertamb.*, vol. 30, no. 2, p. 203, 2020, doi: 10.14203/risetgeotam2020.v30.1097.
- [12] S. Hidayat, S. Yulianti, D. Anggreini, and S. Bahtiar, “Study of Nickel Leaching Using Sulfuric Acid and Phosphoric Acid on The Selectivity Nickel Ore,” *J. Pijar Mipa*, vol. 16, no. 3, pp. 393–396, Jun. 2021, doi: 10.29303/jpm.v16i3.2602.