

Bidang: Teknik Kimia Mineral

Topik: Rekayasa dan Perancangan Proses Teknik Kimia

PENGARUH KONSENTRASI HCL TERHADAP PERSEN RECOVERY NIKEL LATERIT PADA PROSES PELINDIAN

Munawwarah Mukhtar¹, Andi Arninda², Sri Diana³

^{1,2,3} Politeknik ATI Makassar

munawwarahmukhtar@gmail.com¹, arninda@atim.ac.id², sri_diana@atim.ac.id³

ABSTRAK

Salah satu mineral logam yang banyak dimanfaatkan dalam industri kimia dan memiliki nilai jual yang tinggi adalah nikel. Bijih nikel terdiri atas dua jenis, yaitu nikel sulfida dan nikel laterit. Pemanfaatan nikel laterit sebagai bahan baku produksi nikel harus dilakukan, karena cadangan nikel yang semakin menipis. Jenis ore yang digunakan pada penelitian ini adalah ore jenis limonit atau bijih nikel berkadar rendah dengan proses pengolahan menggunakan larutan kimia yaitu proses *leaching*. Proses *leaching* dilakukan menggunakan pelarut asam klorida. Pemilihan pelarut asam klorida dikarenakan masih kurangnya penggunaan asam klorida sebagai pelarut pada proses *leaching*. Asam klorida yang digunakan terdiri dari beberapa konsentrasi, yaitu 2M, 4M, 6M, 8M, dan 10M dengan perbandingan s/l sebesar 1:5. Preparasi bijih nikel limonit dilakukan dengan pemanasan bijih dalam oven hingga bobot tetap, pengecilan ukuran dan pengayakan untuk mendapatkan bijih dengan ukuran lolos 80 mesh, Kadar nikel dalam ore sebelum diberi perlakuan sebesar 1,58%. Kemudian dilakukan proses pelindian dengan menggunakan rangkaian alat pelindian agitasi. Hasil residu dari proses pelindian kemudian dianalisis menggunakan XRF untuk mengetahui kadar Ni pada ore. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi asam 2M yaitu didapatkan persen recovery nikel sebesar 68,75% dan persen *recovery* nikel pada konsentrasi 8M dan 10M sudah sama yaitu 93,75%.

Kata kunci: Ore laterit jenis limonit, proses *leaching*, asam klorida, XRF.

ABSTRACT

One of the metal minerals that is widely used in the chemical industry and has a high selling value is nickel. There are two types of nickel ore, namely nickel sulfide and nickel laterite. The use of nickel laterite as a raw material for nickel production must be carried out, because nickel reserves are dwindling. The type of ore used in this study is limonite ore or low grade nickel ore, which is processed using a chemical solution, namely the leaching process. The leaching process is carried out using hydrochloric acid as a solvent. The choice of hydrochloric acid solvent was due to the lack of use of hydrochloric acid as a solvent in the leaching process. The hydrochloric acid used consisted of several concentrations, namely 2M, 4M, 6M, 8M, and 10M with an s/l ratio of 1:5. Limonite nickel ore preparation was carried out by heating the ore in an oven to a constant weight, size reduction and sifting to obtain ore with a pass size of 80 mesh. The nickel content in the ore before being treated was 1.58%. Then the leaching process is carried out using a series of agitated leaching equipment. The residue from the leaching process was then analyzed using XRF to determine the levels of Ni in the ore. The results showed that at a concentration of 2M acid, 68.75% nickel recovery was obtained and the nickel recovery percentage at 8M and 10M concentrations was the same, namely 93.75%.

Keywords: Limonite-type laterite ore, leaching process, hydrochloric acid, XRF.

PENDAHULUAN

Mineral logam merupakan kekayaan alam tak terbarukan yang mempunyai peranan penting dalam menopang perekonomian Indonesia. Salah satu mineral logam yang banyak dimanfaatkan dalam industri kimia dan memiliki nilai jual yang tinggi adalah Nikel. Nikel merupakan logam yang sering digunakan untuk produksi baja tahan karat dan campuran logam tanpa besi dengan kekuatan dampak yang tinggi dan ketahanan terhadap korosi yang tinggi [7].

Bijih nikel terbagi atas dua jenis, yaitu nikel sulfida dan nikel laterit. Sekitar 70% bijih nikel di dunia dikategorikan sebagai bijih nikel laterit, tetapi lebih dari 60% dari pengolahan nikel saat ini menggunakan bijih nikel sulfida sebagai bahan bakunya. Permasalahan yang akan dihadapi di masa mendatang adalah jumlah cadangan nikel sulfida yang semakin menipis. Oleh karena itu, pemanfaatan nikel laterit (NiO) sebagai bahan baku produksi nikel harus dilakukan, meskipun kandungan nikel dalam nikel laterit lebih rendah daripada nikel sulfida [8].

Ekstraksi padat-cair atau *leaching* adalah proses pemisahan cairan dari padatan dengan menggunakan cairan sebagai bahan pelarutnya. Pelarut dalam proses *leaching* biasa menggunakan pelarut asam kuat yaitu H_2SO_4 , HCl, HNO_3 . Seperti yang dikatakan dalam penelitian [1] dengan membandingkan hasil ekstraksi bijih nikel laterit dalam beberapa media asam. Larutan asam yang diuji yakni asam sulfat, asam nitrat dan asam klorida. Hasilnya menunjukkan bahwa larutan asam klorida memiliki kecenderungan mengekstraksi nikel lebih besar dibanding larutan asam sulfat dan asam nitrat. Oleh karena itu, dilakukan proses pelindian ore nikel dengan menggunakan larutan asam klorida sebagai pelarut dengan beberapa variasi konsentrasi untuk mengetahui pengaruh konsentrasi HCl dalam proses pelindihan Nikel.

Proses pengolahan nikel laterit dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu proses pirometalurgi dan proses hidrometalurgi. Kedua proses ini dapat diaplikasikan secara komersial dalam skala industri untuk proses ekstraksi nikel dari nikel laterit yang digunakan. Nikel laterit jenis saprolit lebih cocok untuk diolah dengan menggunakan proses pirometalurgi, sedangkan proses hidrometalurgi lebih cocok digunakan untuk mengolah nikel laterit jenis limonit. Dari sisi ekonomi, penggunaan proses hidrometalurgi untuk nikel laterit jenis saprolit dinilai tidak menguntungkan, sebab kandungan magnesium dan aluminium yang cukup tinggi. Hal ini dapat terjadi karena unsur magnesium bersifat lebih reaktif dibandingkan dengan unsur logam lainnya, seperti nikel dan besi. Oleh karena itu, apabila dalam proses *leaching* digunakan konsentrasi asam yang sama, maka akan lebih mudah bereaksi dengan magnesium dibandingkan dengan unsur lainnya. Selain itu, kadar aluminium yang tinggi pada jenis saprolit juga dapat membentuk senyawa alunite $[(H_3O)Al_3(SO_4)_2(OH)_6]$ dimana senyawa tersebut dapat menyebabkan kerak pada *reactor* [6].

Beberapa penelitian yang dilakukan oleh [2] menunjukkan bahwa proses *leaching* nikel laterit dengan menggunakan asam sulfat, asam klorida dan asam nitrat berjalan dengan baik dan mampu menghasilkan nilai *recovery* yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan asam-asam organik, seperti asam oksalat. Penelitian mengenai pelindian bijih nikel laterit dalam media asam klorida juga terdapat dalam penelitian [1] dengan membandingkan hasil ekstraksi bijih nikel laterit dalam beberapa media asam. Larutan asam yang diuji yakni asam sulfat, asam nitrat dan asam klorida. Faktor yang diperhatikan dalam penelitiannya meliputi ukuran partikel sampel, konsentrasi asam, dan temperatur operasi. Hasilnya menunjukkan bahwa larutan asam klorida memiliki kecenderungan mengekstraksi nikel lebih besar dibanding larutan asam sulfat dan asam nitrat.

Dalam kondisi ideal, proses *leaching* menghasilkan dua jenis fraksi, yakni material tidak berharga yang telah dipisahkan dari mineral berharganya dan fraksi lainnya adalah larutan dengan logam berharga yang digunakan untuk proses lebih lanjut. Dalam keadaan tertentu, proses *leaching* juga dapat digunakan untuk menghilangkan zat pengotor yang tidak dapat dihilangkan dari konsentrat, dalam hal ini berarti meningkatkan nilai konsentrat [3].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengendalian Proses Teknik Kimia Mineral Politeknik ATI Makassar dari tanggal 19 April sampai dengan 19 Mei 2022. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan melakukan percobaan menggunakan larutan asam klorida sebagai bahan pelarut dalam proses pelindian ore. Selain itu dilakukan studi literatur dari jurnal dan penelitian sebelumnya. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas kimia 250 ml, 1000 ml, 300 ml, gelas ukur 100 ml, labu ukur 250 ml, pipet ukur, batang pengaduk, pipet tetes, botol semprot, corong kaca, bulb, sarung tangan, neraca analitik, spatula, ayakan 80 mesh, labu leher 3, kondensor, selang, hot plate, kasa asbes, thermometer, *magnetic stirrer*, klem dan statif, corong buncher, pompa vakum, oven, gegep besi, cawan petri, desikator, lumpang dan alu, dan *Filtering Flask*. Bahan yang digunakan adalah sampel ore Morowali, larutan HCl 2M, 4M, 6M, 8M, dan 10M, aquadest, dan kertas saring.

Tahap pertama preparasi sampel ore dengan mengeringkan untuk mengurangi kandungan air di dalam ore, kemudian diayak dengan ukuran *undersize*. Kemudian dilakukan proses *leaching* menggunakan larutan HCl dengan variasi konsentrasi 2M, 4M, 6M, 8M, dan 10M, dengan perbandingan s/l 20%. Setelah proses *leaching* dilakukan dengan suhu operasi $80^\circ C$ selama 1 jam dilakukan penyaringan dengan menggunakan pompa vakum, setelah itu residu sampel di cuci dengan menggunakan aquadest. Kemudian di saring lagi dan di oven hingga mendapatkan bobot tetap. Residu hasil *leaching* kemudian di uji menggunakan alat XRF untuk mengetahui persen *recovery* nikel.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan data hasil analisis XRF dengan mengetahui kadar nikel sebelum dan setelah di *leaching* dan juga digunakan rumus menentukan persen *recovery* Nikel untuk mengetahui nilai persen *recovery* nikel dan hubungan antara konsentrasi asam dengan persen *recovery* nikel, rumus tersebut sebagai berikut:

$$\%R = \frac{m_0 \cdot c_0 - m_i \cdot c_i}{m_0 \cdot c_0} \times 100\% \quad (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

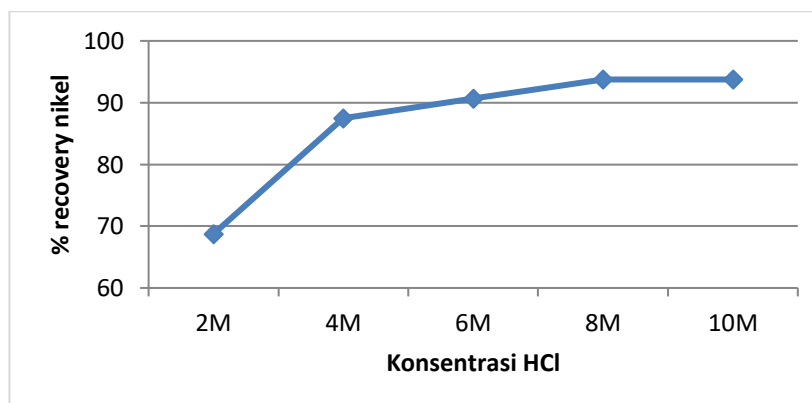
Sebelum dilakukan pengolahan, karakterisasi ore dilakukan menggunakan XRF terlebih dahulu. Dari hasil pengujian diperoleh kandungan nikel di dalam ore sebelum proses *leaching* sebesar 1,58%. Setelah proses *leaching* kandungan nikel di dalam ore dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Hasil persen *recovery* nikel berdasarkan konsentrasi asam

Sampel	Rata-rata massa umpan (gram)	Rata-rata massa residu (gram)	Rata-rata Konsentrasi Nikel setelah leaching (%)	Recovery Nikel (%)
2M	20,01	14,89	0,68	68,75
4M	20,01	12,82	0,28	87,5
6M	20,01	12,17	0,23	90,63
8M	20	11,79	0,2	93,75
10M	20	12	0,19	93,75

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam yang digunakan maka semakin tinggi juga persen *recovery* nikel yang dihasilkan, dapat dilihat dari Gambar 1.



Gambar 1. Grafik pengaruh konsentrasi asam terhadap % *recovery* nikel

Pada konsentrasi asam 2M didapatkan persen *recovery* nikel sebesar 68,75%. Untuk persen *recovery* nikel tertinggi terdapat pada konsentrasi 8M dan 10M yaitu sebesar 93,75%. Hal ini sejalan dengan pengujian yang telah dilakukan oleh [2] menyebutkan bahwa penambahan konsentrasi asam pada pelindian dapat meningkatkan ekstraksi logam dari bijih laterit, dan menyebabkan pelarutan lebih banyak pada nikel.

Pada konsentrasi asam 8M dan 10M, persen *recovery* nikel sudah tetap atau sama dimana pada keadaan ini warna ore yang sudah diekstrak mengalami perubahan warna. Hal ini dikarenakan logam nikel dalam ore larut dalam konsentrasi tinggi. Seperti yang dikatakan [3] bahwa persen ekstraksi nikel terlarut meningkat seiring meningkatnya konsentrasi pelarut karena semakin tinggi konsentrasi H⁺ semakin mudah ia melarutkan dan mengikat Nikel Oksida yang terdapat pada bijih. HCl yang digunakan memiliki sifat melarutkan banyak jenis logam salah satunya adalah nikel, oleh karena itu digunakan larutan HCl untuk melarutkan nikel dalam ore. Larutan asam klorida juga dapat menghasilkan logam klorida dan gas hidrogen sehingga semakin tinggi konsentrasi yang digunakan dalam proses pelindian maka semakin mudah larutan HCl melarutkan logam di dalam ore .

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi HCl yang digunakan, maka persen *recovery* nikel yang didapatkan juga semakin besar dimana pada konsentrasi asam 8M dan 10M persen *recovery* nikel sudah sama yaitu sebesar 93,75%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdillah, M. A.-S. (2019). *Studi Pelindian Bijih Nikel Laterit Kadar Rendah Menggunakan Metode Atmospheric Acid Leaching dalam Media Asam Klorida (HCl)*. Kendari: Universitas Halu Oleo.
- [2] Astuti, W., Hirajima, T., Sasaki, K., & Okibe, N. (2016). *Comparison of Effectiveness of Citric Acid And Other Acids In Leaching Of Low-Grade Indonesian Saprolitic Ores*, *Minerals Engineering*, 85, 1-16
- [3] Gupta, C. K. (2003). *Chemical Metallurgy : Principles and Practices*. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA
- [4] Javanshir, Sepideh., dkk. (2018). *Atmospheric pressure leaching of nickel from a low-grade nickelbearing ore*. *Physicochem. Masalah. Buruh tambang. Proses*. 54 (3): 580-900.
- [5] Nurfaidah, A. Y., Lestari, D. P., Azzahra, R. T., & Suminar, D. R. (2020). *Kajian Pustaka Pengaruh Suhu dan Konsentrasi terhadap Proses Pemisahan Nikel dari Logam Pengotor menggunakan Metode Leaching*. *Jurnal Fluida Volume 13*. No, 2, 83-91.
- [6] Prameswara, G., Trisnawati, I., Mulyono, P., Prasetya, A., & Petrus, H. T. B. M. (2021). *Leaching Behaviour and Kinetic of Light and Heavy Rare Earth Elements (REE) from Zircon Tailings in Indonesia*. *JOM*, 73(4), 988-998
- [7] Siregar, N. K. (2017). *Ekstraksi Nikel Laterit Soroako menggunakan Asam Sulfat*. Jogjakarta: Skripsi, Universitas Islam Indonesia.
- [8] Tong, L., Klein, B., Zanin, M., Quast, K., Skinner, W., Addai-Mensah, J., & Robinson, D., (2013). *Stirred milling kinetics of siliceous goethitic nickel laterite for selective comminution*. *Minerals Engineering*, 49, 109–11.