

## PEMANFAATAN ORE SISA PT. TIMAH INVESTASI MINERAL UNTUK PRESIPITASI NIKEL DENGAN PENAMBAHAN $\text{NH}_4\text{OH}$ PADA BERBAGAI KONSENTRASI

Andi Asdiana Irma Sari Yusuf<sup>1</sup>, Hamindah<sup>2</sup>, Sri Diana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Politeknik ATI Makassar

andiasdianasy@atim.ac.id<sup>1</sup>, hamindah.17@gmail.com<sup>2</sup>, sri\_diana@atim.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Pertambangan dapat menyebabkan erosi tanah dan pencemaran serta penumpukan bahan sisa pertambangan berupa ore sisa sehingga membahayakan lingkungan. Pemanfaatan kembali ore sisa dari PT. Timah Investasi Mineral, Bombana, Sulawesi Tenggara perlu dilakukan karena mempunyai prospek kandungan mineral bermanfaat yakni nikel dan pertimbangan lingkungan. Pengolahan ore sisa dimulai dengan proses sieving menggunakan saringan 150 mesh dan undersize, selanjutnya dikeringkan pada oven selama 6 - 8 jam pada suhu 105°C. Selanjutnya, ekstraksi dilakukan dengan metode leaching menggunakan labu leher tiga dengan ore 20 gram dan 100 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6 M. Hasil ekstraksi yang diperoleh dari tahap leaching merupakan larutan induk yang digunakan untuk tahap presipitasi. Pada tahap presipitasi masing-masing larutan ditambahkan 5%, 10%, dan 15%  $\text{NH}_4\text{OH}$  sampai mencapai pH 6. Presipitat yang terbentuk dicuci dan dikeringkan pada temperatur 105°C selama 1 jam, kemudian proses karakterisasi untuk menganalisis kandungan Nikel dilakukan dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS). Hasil penelitian menunjukkan hasil terbaik pada pemanfaatan ore sisa ukuran undersize untuk presipitasi Nikel dengan penambahan  $\text{NH}_4\text{OH}$  15% menghasilkan konsentrasi nikel sekitar 212.562 ppm pada filtrat. Hasil tersebut lebih kecil dibandingkan dengan konsentrasi Nikel pada filtrat yang diperoleh dari variasi lain. Dengan demikian, konsentrasi Nikel pada presipitat dengan agen presipitasi  $\text{NH}_4\text{OH}$  15% paling banyak.

**Kata kunci:** Pertambangan, ore sisa, ekstraksi, nikel, dan presipitasi.

### ABSTRACT

Mining is able to cause soil erosion and pollution as well as the accumulation of mining residue in the form of remaining ore in other that it endangers the environment. Reuse of remaining ore from PT. Timah Mineral Investment, Bombana, Southeast Sulawesi need to be done because its useful mineral content, namely nickel and environmental considerations. Processing of the remaining ore begins with sieving process, then it was dried in an oven for 6 - 8 hours at a temperature of 105°C. Furthermore, the extraction was carried out by the leaching method using a three neck flask with 20 grams of remaining ore and 100 ml of 6 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . The extraction results obtained from the leaching stage were the mother liquor used for the precipitation stage. At the precipitation stage, each solution was added 5%, 10%, and 15%  $\text{NH}_4\text{OH}$  until reached pH 6. The precipitate formed was washed and dried at a temperature of 105°C for 1 hour, then the characterization process to analyze the nickel content was carried out using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The results showed the best result on the utilization of remaining undersize ore for Nickel precipitation with the addition of 15%  $\text{NH}_4\text{OH}$  resulting nickel concentration around 212,562 ppm in the filtrate. This result is smaller than the concentration of Nickel in the filtrate obtained from other variations. Thus, the concentration of Nickel in the precipitate with the 15%  $\text{NH}_4\text{OH}$  precipitating agent was the highest.

**Keywords:** Mining, remining ore, extraction, nickel and precipitation.

## PENDAHULUAN

Dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat dan untuk memenuhi tuntutan hidup serta peningkatan kesejahteraan masyarakat, perlu diimbangi dengan peningkatan kebutuhan akan perumahan, infrastruktur, dan sarana penunjang kegiatan sehari-hari. Kebutuhan penunjang lain seperti baterai berbagai gadget, baterai elektronik yang digunakan di rumah tangga ataupun industri dan baterai kendaraan merupakan hal yang harus dipenuhi pada zaman serba canggih seperti sekarang [1]. Salah satu kekayaan alam tak terbarukan dan mempunyai peranan penting sebagai bahan untuk pemenuhan kebutuhan tersebut adalah logam mineral. Nikel termasuk mineral logam yang banyak diaplikasikan dalam industri kimia. Nikel berwarna perak keputihan yang keras dengan kemampuan tahan korosi, panas dan proses oksidasi serta memiliki konduktivitas panas dan listrik yang cukup rendah. Nikel juga merupakan katalisator dan konduktor yang baik. Kegunaan Nikel dapat digolongkan menjadi 4 kategori, yaitu produksi Nikel *steel, non ferrous alloys/superalloys, electroplating*, dan kegunaan lainnya seperti produksi koin, *full cells, electrolyzer*, baterai dan katalis[2-7].

Kegiatan pertambangan logam mineral membahayakan lingkungan karena dapat menyebabkan pencemaran air, tanah dan udara. Penyebaran utama logam berat berawal dari lingkungan sekitar pertambangan, hal tersebut dapat menurunkan kualitas tanah, air dan rumput [1]. Dampak negatif dari aktivitas pertambangan menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan hidup seperti penggundulan hutan, erosi tanah, pencemaran udara, dan sedimentasi sisa- sisa galian tambang, menurunnya hasil panen petani sekitar wilayah pertambangan dan tidak adanya program perbaikan lingkungan hidup yang rusak akibat aktivitas pertambangan [8]. Operasi pertambangan menghasilkan volume bahan sisa yang besar dan berpotensi membahayakan lingkungan. Setiap perusahaan pertambangan diwajibkan untuk menyediakan rencana pembuangan limbah setelah dekomisioning sebagai bagian dari penilaian dampak lingkungan. Dibutuhkan dana yang besar untuk memastikan bahwa, sampah ditampung dan tidak boleh masuk ke lingkungan selama penambangan [9]. Arhinful dan Agyei [10] memperkirakan biaya menutup tempat pembuangan bahan sisa pertambangan di Iduapirem Tambang, Ghana dan melaporkan bahwa biaya penutupan dan reklamasi diperkirakan US\$ 581.488. Oleh karena itu, beberapa perusahaan pertambangan di Ghana memiliki pertimbangan untuk pemanfaatan kembali bahan sisa karena tantangan dalam pembuangan.

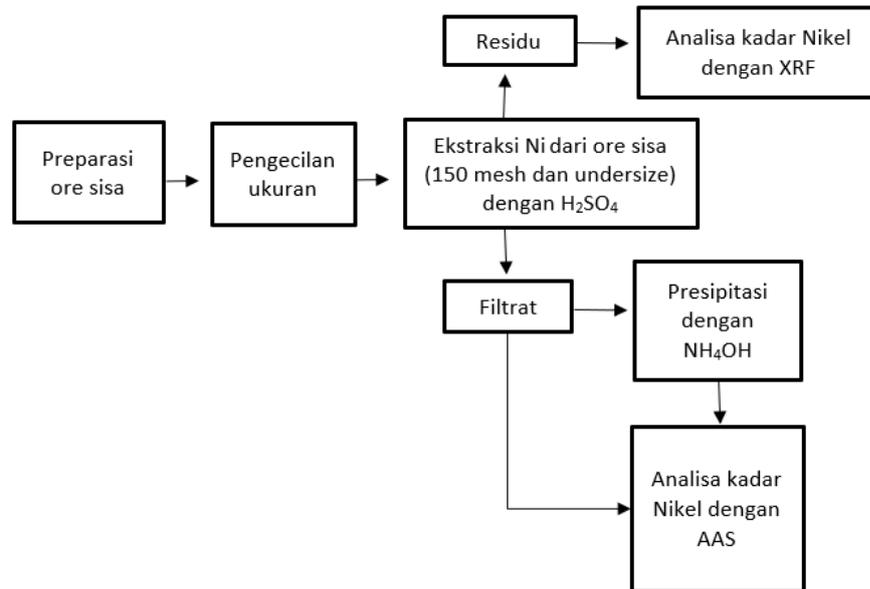
PT. Timah Investasi Mineral yang terletak di Pulau Kabaena mengolah batuan ultrabasa yang telah mengalami pelapukan sehingga membentuk endapan nikel Laterit. Penyebaran endapan nikel tersebut dikelola oleh PT. Timah Investasi Mineral dengan cara penambangan untuk pengecekan kadar ore yang sesuai dengan target produksi. Selanjutnya, ore yang tidak sesuai target produksi menjadi tantangan tersendiri karena akan dihamparkan ke lingkungan. Sekitar 6-9 gerobak atau 600-900 kg ore nikel sisa yang dibuang perhari diakibatkan karena ukuran yang tidak sesuai, yakni memiliki ukuran lebih besar dari 200 mesh. Kapasitas buangan sisa ore yang cukup besar tersebut akan membahayakan lingkungan jika dibiarkan terakumulasi dalam beberapa tahun ke depan berpotensi menyebabkan banjir dan longsor serta tentu saja akan membutuhkan dana yang banyak untuk proses pembuangan. Dalam rangka menghindari dampak negatif bagi lingkungan, ore sisa perlu dimanfaatkan kembali dengan pertimbangan masih mempunyai prospek untuk diusahakan kembali.

Pada penelitian terdahulu, pemurnian Nikel dilakukan dengan menggunakan agen presipitasi NaOH diperoleh Nikel 13.1% [11], CaCO<sub>3</sub> menghasilkan nikel 56.35% [12] dan Ca(OH)<sub>2</sub> menghasilkan 0.015% Nikel [13]. Berdasarkan data yang diperoleh dari peneliti tersebut terlihat bahwa agen presipitasi yang menunjukkan tingkat kemurnian terbaik yaitu CaCO<sub>3</sub> dan tidak menutup kemungkinan agen presipitasi yang lain juga memberikan hasil yang lebih baik tergantung dari proses masing-masing. Namun, pada penelitian berbeda yang melakukan pemurnian biji besi dengan pengendap NH<sub>4</sub>OH memperoleh bijih besi dengan kemurnian 96,80% [14] dijadikan acuan untuk penelitian ini dengan raw material berbeda yakni ore sisa daripada membentuk timbunan yang dapat mengganggu/mencemari lingkungan, menimbulkan gangguan terhadap bio tanah, tumbuhan serta menurunkan kualitas air [15]. Berdasarkan berbagai pertimbangan tersebut maka penulis akan memanfaatkan sisa ore dari PT. Timah Investasi Mineral untuk proses pelindian dengan memisahkan nikel dari komponen-komponen lain dan dilanjutkan dengan cara presipitasi untuk mengendapkan nikel agar hasil yang diperoleh lebih murni sehingga memperoleh kadar nikel yang optimal dengan penambahan NH<sub>4</sub>OH 5%, 10%, dan 15%.

## METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Proses Teknik Kimia Politeknik ATI Makassar pada bulan Mei sampai dengan Agustus 2022 dengan melakukan kerja sama analisa yang menggunakan *Atomic Absorpsi Spectrophotometer* (AAS) oleh Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Sains (LPPS) FMIPA Universitas Hasanuddin. Bahan penelitian yang digunakan meliputi bahan utama berupa sampel ore PT. Timah Investasi Mineral, HCl untuk melarutkan nikel yang terkandung dalam ore dan NH<sub>4</sub>OH pada berbagai konsentrasi untuk proses presipitasi. Peralatan dasar yang dibutuhkan yaitu alat-alat gelas di laboratorium, seperti neraca analitik, sentrifuge, gelas piala 1000 ml, gelas ukur 100 ml, *hot plate magnetic stirrer*, oven, batang pengaduk dan peralatan dasar lain. Peralatan pendukung digunakan untuk

analisis kandungan nikel pada hasil ekstraksi dan presipitasi yaitu *Atomic Absorpsi Spectrophotometer*. Sampel ore diambil dari PT. Timah Investasi Mineral, Bombana, Sulawesi Tenggara kemudian ditempatkan pada suatu wadah sampel dan dibawa ke laboratorium untuk ekstraksi. Sisa ore yang halus setelah digerus kemudian melalui proses sieving dengan saringan 150 mesh, selanjutnya dikeringkan pada oven selama 6 - 8 jam pada suhu 105°C.



Gambar 1. Diagram alir pemanfaatan ore

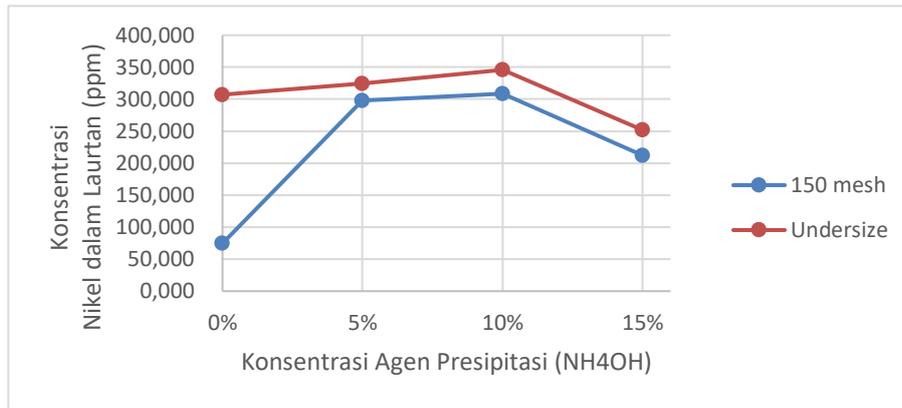
Ekstraksi dilakukan dengan metode *leaching* menggunakan labu leher tiga dengan ore 20 gram dan 100 ml  $H_2SO_4$  6 M. Hasil *leaching* digunakan sebagai larutan induk untuk proses presipitasi. Selanjutnya, larutan hasil *leaching* yang mengandung ion logam tersebut dihomogenkan pada kecepatan konstan 300 rpm sekaligus dipanaskan pada temperature 90°C selama 240 menit, selanjutnya disaring menggunakan pompa vakum untuk memisahkan hasil residu dan filtrat. Pada tahap presipitasi masing-masing larutan ditambahkan  $NH_4OH$  5%, 10%, dan 15% hingga mencapai pH 6. Presipitat yang terbentuk dicuci dan dikeringkan pada temperatur 105°C selama 1 jam. Selanjutnya, proses karakterisasi untuk menganalisis kandungan Nikel dilakukan dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi ore sisa menggunakan *sieve* untuk mengecilkan ukuran menjadi 150 mesh dan *undersize*, dilanjutkan dengan proses ekstraksi ion logam yang terkandung di dalam ore sisa baik ukuran 150 mesh maupun *undersize* menggunakan  $H_2SO_4$  6M. Padatan  $NH_4OH$  juga dilarutkan dan digunakan sebagai agen presipitasi ion Nikel pada filtrat menjadi senyawa logam hidroksida, sedangkan residu dianalisis dengan *x-ray fluorescence*. Larutan ekstrak hasil *leaching* yang menggunakan  $H_2SO_4$  sebagai larutan induk untuk tahap presipitasi. Adapun jumlah Nikel hasil ekstraksi yang dianalisis menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) masing-masing untuk ukuran 150 mesh dan *undersize* yaitu 1.24% dan 1.43%.

Larutan induk tanpa perlakuan presipitasi dianalisa dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS) menunjukkan kandungan Nikel pada ore sisa ukuran 150 mesh yaitu 74.71 ppm dan *undersize* yaitu 307.107 ppm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa jumlah Nikel yang terekstraksi lebih banyak pada ukuran *undersize* disebabkan karena interaksi mineral Nikel pada ore sisa dengan asam lebih baik disebabkan oleh luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan ukuran 150 mesh.

Proses presipitasi dengan agen  $NH_4OH$  5%, 10%, dan 15% bertujuan agar terbentuk padatan yang mengandung logam Nikel dengan konsentrasi lebih banyak. Gambar 2 menunjukkan pengaruh penambahan bahan  $NH_4OH$  pada presipitasi terhadap konsentrasi nikel yang dihasilkan dengan pemanfaatan ore sisa ukuran 150 mesh dan *undersize* dari PT. Timah Investasi Mineral.



**Gambar 2.** Konsentrasi nikel setelah presipitasi ore sisa dengan penambahan NH<sub>4</sub>OH pada berbagai konsentrasi

### Ore sisa ukuran 150 mesh

Konsentrasi Nikel pada filtrat ore sisa ukuran 150 mesh setelah presipitasi mengalami peningkatan artinya penambahan bahan presipitasi NH<sub>4</sub>OH 5%, 10%, dan 15% menyebabkan padatan Nikel yang lolos pada waktu penyaringan setelah *leaching* ikut terlarut dalam filtrat. Dengan demikian, konsentrasi Nikel pada filtrat yang teranalisa seharusnya lebih rendah setelah proses presipitasi justru menjadi lebih besar dibandingkan pada sampel larutan induk tanpa penambahan NH<sub>4</sub>OH.

### Undersize

Ore sisa dengan ukuran undersize tanpa penambahan agen presipitasi dianalisa menggunakan AAS memperoleh konsentrasi Nikel sebesar 307.107 ppm. Setelah mengalami proses presipitasi, konsentrasi Nikel pada filtrat atau larutan ore sisa undersize mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi NH<sub>4</sub>OH yang digunakan sehingga konsentrasi Nikel pada presipitat yang terbentuk semakin kecil, kecuali pada penambahan NH<sub>4</sub>OH 15%. Hal tersebut sesuai dengan yang dinyatakan oleh [16] dan [17] bahwa tingkat kelarutan logam tinggi pada larutan basa dalam hal ini NH<sub>4</sub>OH dan logam cenderung stabil dalam larutan sehingga tidak membentuk padatan (presipitat). Begitupun dalam penelitian ini, presipitat yang terbentuk dalam jumlah yang sangat kecil sehingga tidak bisa dianalisa lebih lanjut karena massa presipitat sangat kecil rata-rata di bawah 0.5 g (syarat minimal jumlah sampel untuk analisa dari LPPS Universitas Hasanuddin yaitu 0.5 g). Oleh karena itu, analisa konsentrasi Nikel hanya dilakukan pada filtrat hasil presipitasi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan ore sisa dari PT. Timah Investasi Mineral dapat dimanfaatkan untuk presipitasi Nikel dengan penambahan NH<sub>4</sub>OH pada berbagai konsentrasi. Hasil terbaik diperoleh dengan penambahan NH<sub>4</sub>OH 15% pada ore sisa ukuran undersize, dengan konsentrasi Nikel pada filtrat hasil presipitasi 212.562 ppm lebih kecil dibandingkan variasi penggunaan konsentrasi agen presipitasi NH<sub>4</sub>OH 5%, 10% dan 15% untuk ore sisa 150 mesh serta 5% dan 10% untuk ukuran partikel ore sisa undersize.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini sehingga dapat memberikan pengetahuan tentang pemanfaatan ore sisa PT. Timah Investasi Mineral untuk presipitasi Nikel dengan penambahan NH<sub>4</sub>OH pada berbagai konsentrasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gunawan P. R., dan Salundik. Environment Assessment Around Nickel Mining on Beef Cattle Quality in East Halmahera District. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 3 (1) : 59 - 64. 2015.
- [2] Kuck, P. Nickle. U.S Geological survey, Mineral Commodity Summaries. 2012.
- [3] McRae, M.E., 2018, *Nickel, Mineral Commodity Summaries* 2018: U.S. Geological Survey: 112–113.
- [4] Nickel Institute. Nickel Compounds: The inside story. 2015.
- [5] Sari, Y. A. Penentuan Kadar Nikel dalam Mineral Laterite Melalui Pemekatan dengan Metode Kopresipitasi Menggunakan Cu-Pirolidin Dithiokarbomat. Skripsi.6. Semarang: Jurusan Kimia. 2013.

- [6] Shofi, A., Nurjaman, F., Bahfie, F., Eliyani, & Syafriadi. Pengaruh penambahan aditif  $MgCl_2$  pada proses reduksi selektif bijih limonit. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14(1), 36-44. 2020.
- [7] Wahyudi, Jhonny dan Naufal, A. *Pengaruh Waktu Pemanggangan dalam Proses Pirometalurgi sengan Menggunakan Batubara seaga Reduktor Terhadap Peningkatan Hasil Ekstraksi Ni dari Batuan Saprolit*. Universitas Indonesia. Jakarta. 2016.
- [8] Batara, S. B. Dampak Aktivitas Pertambangan Nikel Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat di Kecamatan Tinanggea Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Ilmu Administrasi Publik*. 2018.
- [9] Ofunsu, B., Affam, M., Farouk, dan Acquah-Bondzie, V. 2021. *Optimisation of the Geotechnical Properties of Spent Ore for Road Construction in Ghana*. Lowland Technology International. 22 (4) : 128 – 135. 2021.
- [10] Arhinful, K.O.A. dan Agyei, G. Waste Dump Closure and Cost Estimates at AngloGold Ashanti Iduapriem. *Ghana Mining Journal*. 17(2):32 - 38. Asy'ari, M.A., Hidayatullah, R., dan Zulfadli, A. 2013. Geologi dan Estimasi Sumber Daya Nikel Laterit Menggunakan Metode Ordinary Kringing di PT. Aneka Tambang, Tbk", *Jurnal Intekna Tahun XIII*. 1 (1): 7-15. 2017.
- [11] Kevin, C. W., Dwi, F. P., Frida, R. S., Panji, G. G., & Astuti, W. Pengaruh Derajat Keasaman (pH) dalam Proses Presipitasi Hidroksida Selektif Ion Logam dari Larutan Ekstrak Spent Catalyst. *Jurnal Rekayasa Proses*, 13(2), 94-105.2019.
- [12] Surlanti, Permatasari, M. A., Utami, A. N., Bedisaya, I., Perdana, I., & Bayu Murti Petrus, H. T. Pengaruh Suhu dan pH pada Presipitasi Elemen berharga dari Larutan Leaching Loe Grade Nikel Laterite Ore dengan menggunakan pengendap kalsium karbonat. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" ISSN Pengembangan Teknologi Kimia untuk pengolahan Sumber Daya Alam* (pp. 1693-4393). Yogyakarta. 2019.
- [13] Bastrkcu, H., & Acarkan, N. (2017). Pemisahan Selektif Nikel-Besi dari Cairan Pelindian Atmosfer Bijih Nikel Laterit menggunakan Metode Parageotit, Physicorhem. *Jurnal Proses*, 53(1), 212-226.
- [14] Fatmalia, A., Rahwanto, A., & Jalil, Z. (2016). Syntesis and Characterization of Hematite ( $Fe_2O_3$ ) Extraceted from Iron Ore. *Jurnal Natural*, 1141-8513.
- [15] Syah, E. 2017. *Analisis Kualitas Air Lindian Slag*. Universitas Haluoleo. Kendari
- [16] Vogel. 1985. *Analisa Organik KUantitatif Makro dan Semi Mikro*. Longman Scientific dan Technical. London
- [17] Handokok, C. N., Yanti, T. B. Sydiyah, H., dan Marwati, S. 2013. Penggunaan Metode Presipitasi untuk Menurunkan Kadar Cu Dalam Limbah Cair Industri Perak di Kotagede. *Jurnal Penelitian Sintek*, 18 (2): 51-58.