

Hubungan Ukuran Butir Terhadap Kadar Nikel pada Zona Saprolit Endapan Nikel Laterit Site Moronopo, Kabupaten Halmahera Timur, Maluku Utara

Tri Winarno*, Rinal K. Ali, Resa Komala

Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Penelitian dilakukan pada Dinding A dan Dinding B Tambang Moronopo PT Antam Tbk, Halmahera Timur, Maluku Utara. Daerah ini merupakan blok yang telah dibuka untuk proses penambangan. Secara umum, urutan stratigrafi endapan nikel laterit dari atas (muda) ke bawah (tua) berupa tanah penutup, limonit, saprolit dan bedrock. Zona saprolit merupakan lapisan bijih yang ekonomis terhadap kandungan Ni. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan ukuran butir batuan pengandung mineral bijih dengan mineralogi dan kadar Ni yang ekonomis. Metode penelitian yang digunakan meliputi metode fraksinasi ukuran butir yaitu pada fraksi ukuran -5 cm, +5 cm, +10 cm, +15 cm, +20 cm dan +25 cm, dan analisis XRF untuk mengetahui kadar Ni. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa batuan pada zona saprolit tersusun atas mineral olivin, serpentin, garnierit dan krisopras. Hasil analisis XRF menunjukkan bahwa kadar Ni paling tinggi dijumpai pada ukuran fraksi paling halus (-5 cm) yaitu 2,4% dan paling rendah pada fraksi paling kasar (+25 cm) yaitu 1,87% namun masih tergolong ekonomis.

Kata kunci: Halmahera Timur, Moronopo, nikel laterit, zona saprolit, fraksinasi

Abstract

[Title: The Relationship of Grain Size to Nickel Grade at Saprolite Zone of Lateritic Nickel Deposit in Moronopo Site, East Halmahera Regency, North Maluku] The research was conducted at the Dinding A and Dinding B, Moronopo Site PT Antam Tbk, East Halmahera, North Maluku which is a block that has been opened for the mining process. Generally the stratigraphy of laterite nickel deposits, from top (young) to bottom (old) consists of overburden, limonite, saprolite and bedrock. The saprolite zone is an economical ore layer for Ni content. This research aims to determine the relationship between grain size of ore and the mineralogy and economical Ni content. The research methods used include the grain size fractionation method with sizes of -5 cm, +5 cm, +10 cm, +15 cm, +20 cm and +25 cm, and XRF analysis to determine the Ni content. The result of this study shows the rocks in the saprolite zone containing minerals such as olivine, serpentine, garnierite and chrysoprase. The XRF analysis result shows the highest Ni content is found in the finest grain fraction (-5 cm) i.e. 2.4% and the lowest Ni content found in the coarsest grain fraction (+25 cm) i.e. 1.87% but is still classified as economic..

Keywords: East Halmahera, Moronopo, nickel laterite, saprolite zone, fractionation

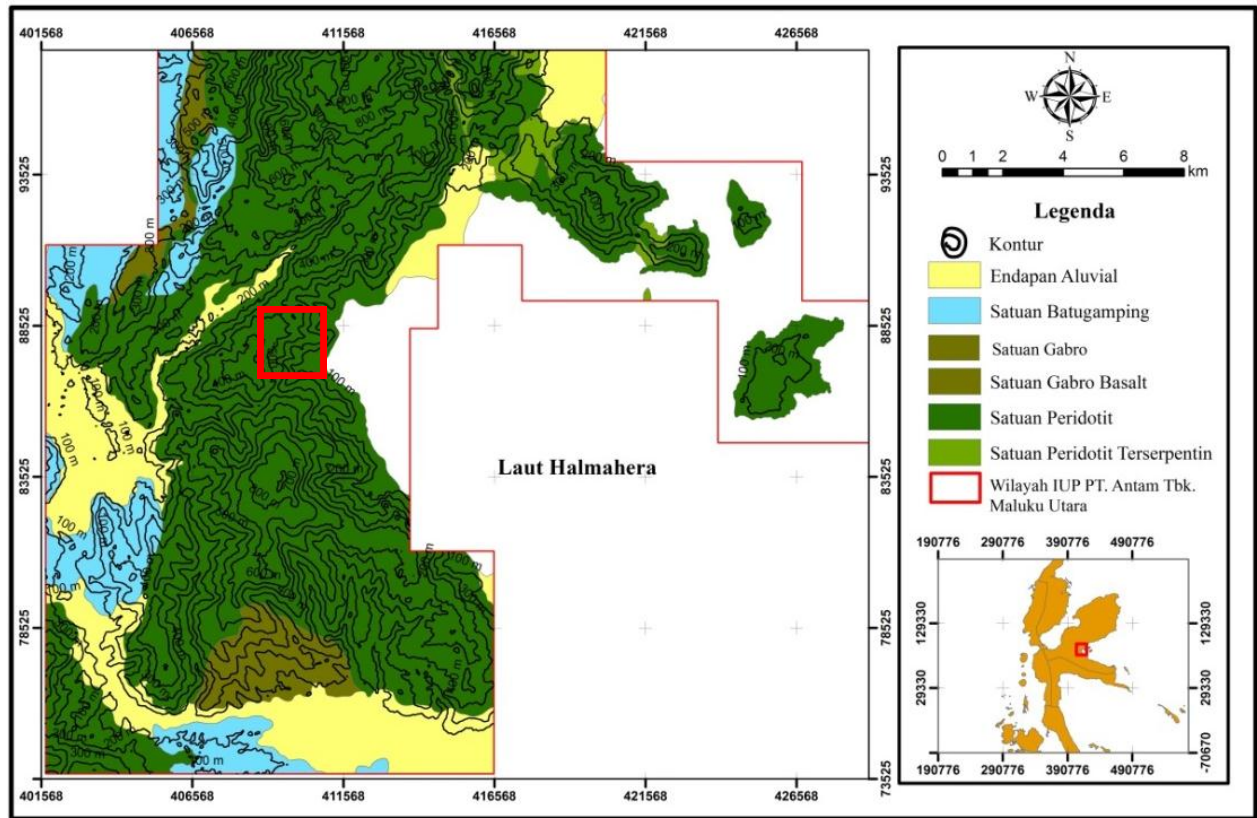
1. Pendahuluan

Salah satu daerah penghasil nikel laterit di Indonesia adalah Halmahera Timur yang terletak di Provinsi Maluku Utara. Halmahera Timur merupakan

bagian dari mandala geologi Halmahera Timur yang berlokasi di *Circum Pacific Orogenic Belt*, dimana batuan dasarnya merupakan batuan berumur PraTersier (*Strata Upper Mesozoic* sampai dengan *Lower Tertiary*). Mandala geologi Halmahera Timur mempunyai beragam formasi batuan, mulai batuan beku hingga batuan sedimen (Apandi dan Sudana, 1980). Yang merupakan batuan dasar di Halmahera Timur yaitu satuan batuan ultrabasa (Ub). Satuan batuan ultrabasa (Ub) terdiri dari

*) Penulis Korespondensi.

E-mail: tri.winarno@undip.ac.id



Gambar 1. Peta geologi regional daerah Halmahera Timur (Aditya, 2013)

kelompok batuan peridotit dan serpentin. Secara umum, formasi batuan pada daerah penelitian termasuk dalam Formasi Batuan Ultra basa (Ub), dimana formasi tersebut merupakan formasi batuan berumur paling tua di Pulau Halmahera, Maluku Utara (Gambar 1).

Daerah Halmahera Timur mempunyai potensi sebagai cebakan mineral ekonomis yaitu nikel. Hal ini disebabkan karena batuan beku ultrabasa baik dunit ataupun peridotit merupakan batuan sumber pelapukan laterit. Dunit dan peridotit jika mengalami pelapukan intensif dapat terjadi perubahan pada batuan tersebut, yang selanjutnya akan terjadi proses lateritisasi yang dapat menghasilkan mineral-mineral pembawa unsur nikel.

Menurut Golightly, 1979 (dalam Brand dkk, 1998) yang dimaksud dengan nikel laterit adalah hasil/ produk dari proses lateritisasi dari batuan ultramafik yang kaya unsur Mg, dan mengandung unsur Ni sebesar 0,2-0,4%. Pada umumnya tambang nikel di Indonesia termasuk dalam kelompok nikel laterit.

Ada tiga tipe endapan nikel laterit (Brand dkk, 1998), yaitu: (1) Endapan silikat hidrous yang mempunyai kadar Ni berkisar 1,8 – 2,5%, dan dicirikan oleh mineral serpentin dan garnierit yang melimpah; (2) Endapan silikat lempung, yang mempunyai kadar Ni berkisar 1,0 – 1,5% dan dicirikan unsur Ni dan Al akan

membentuk mineral lempung; dan (3) Endapan oksida, yang mempunyai kadar Ni berkisar 1,0 – 1,6% dan dicirikan oleh banyaknya kandungan oksida Fe, terutama mineral gutit.

Supriyatna dkk. (2019) menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara ukuran butir dengan kadar Ni. Semakin halus ukuran butir akan semakin tinggi kadar nikel dan sebaliknya, semakin kasar ukuran butir akan semakin rendah kadar nikelnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan ukuran butir fraksi sampel pada zona saprolit dengan mineralogi dan kadar Ni yang ekonomis. Penentuan ukuran butir yang dianalisis dilakukan dengan proses fraksinasi, yaitu dengan ayakan ukuran -5 cm, +5 cm, +10 cm, +15 cm, +20 cm dan +25 cm.

2. Bahan dan Metode

Dalam penelitian ini bahan utama yang digunakan adalah sampel batuan pada zona saprolit daerah penelitian. Sampel batuan tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan metode analisis fraksinasi dan analisis geokimia.

Analisis fraksinasi dilakukan dengan cara: (1) melakukan pemisahan ukuran butir dalam fraksi berukuran -5 cm, +5 cm, +10 cm, +15 cm, +20 cm dan +25 cm; (2) menyusun interval kelas kadar nikel

berdasarkan kisaran persentase tertentu pada setiap fraksi ukuran butir; (3) menyortir persentase kadar nikel berdasarkan hasil interval kelas dan frekuensinya; dan (4) menganalisis persentase kadar nikel pada setiap fraksi ukuran butir material saprolit (Spivak-Birndof dkk, 2018).

Analisis geokimia dilakukan dengan menggunakan analisis XRF. Analisis XRF dilakukan untuk mengetahui unsur utama dan unsur jejak beserta konsentrasinya di dalam endapan batuan sehingga diketahui kualitasnya. Saat ini, XRF adalah metode analisis yang paling umum digunakan dalam penentuan unsur utama dan unsur jejak pada sampel batuan (Rollinson, 2014). Analisis XRF dilakukan untuk mengetahui kadar Ni dalam sampel.

3. Hasil dan Pembahasan

Titik-titik pengambilan sampel fraksinasi terletak pada Blok Selatan Site Moronopo, Halmahera Timur, Maluku Utara yaitu pada Dinding A dan Dinding B (Gambar 2).

3.1 Deskripsi Hasil Pengamatan Dinding

Pada Dinding A ini terdapat 14 titik pengambilan sampel fraksinasi. Dinding A ini merupakan zona saprolit di *site* Moronopo yang terdiri dari 2 (dua) *bench*, dimana setiap *bench* mempunyai elevasi 2 - 3 m dengan kemiringan sebesar 37°- 40° (Gambar 3). Deskripsi kenampakan Dinding A di lapangan pada umumnya didominasi berwarna coklat kekuningan sampai abu kehijauan dengan kandungan mineral

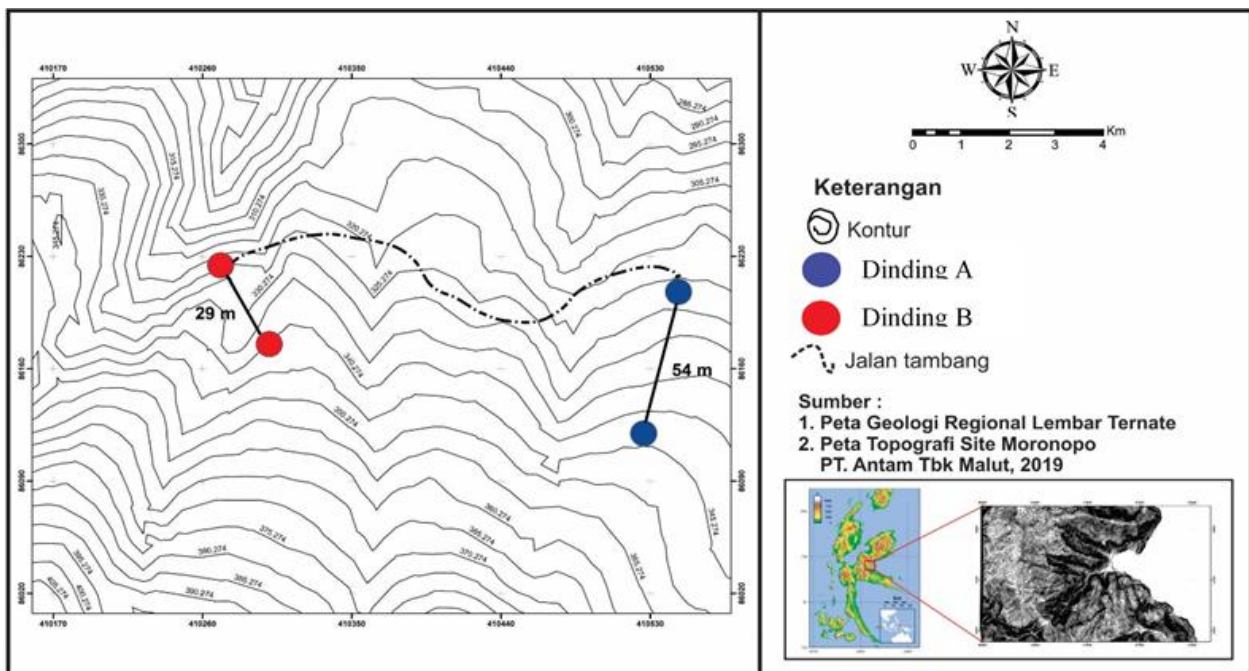
penyusun terdiri dari olivin, serpentin, garnierit dan krisopras.

Pada Dinding B ini terdapat 11 titik pengambilan sampel fraksinasi, dengan jarak setiap titik pada *bench* sebesar 3 - 4 m. Dinding B ini merupakan zona saprolit di *site* Moronopo dan terdiri dari satu *bench* dengan elevasi 3 - 7 m dan kemiringan sebesar 45°-60°. (Gambar 4). Deskripsi kenampakan Dinding B di lapangan pada umumnya didominasi berwarna coklat kekuningan sampai abu kehijauan dengan kandungan mineral penyusun terdiri dari olivin, serpentin, kuarsa, garnierit dan krisopras.

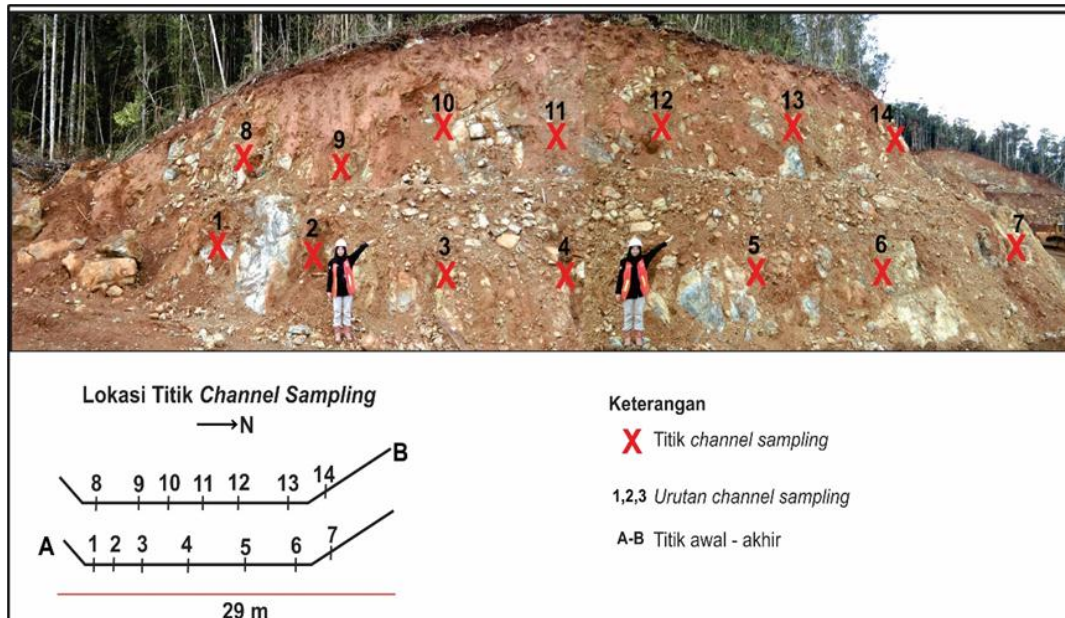
3.2 Hasil Analisis Fraksinasi

Pelaksanaan pengambilan sampel pada Dinding A dan Dinding B, *Site* Moronopo dilakukan dengan metode *channel sampling*, yaitu dengan menggunakan cangkul atau sekop. Proses pengambilan sampel pada lokasi titik tersebut dilakukan setelah pengukuran *azimuth*, *slope* (kemiringan) dan tinggi dari zona saprolit. Sampel yang tertahan pada setiap saringan dengan ukuran yang telah ditentukan, kemudian akan dipisahkan sesuai fraksinya.

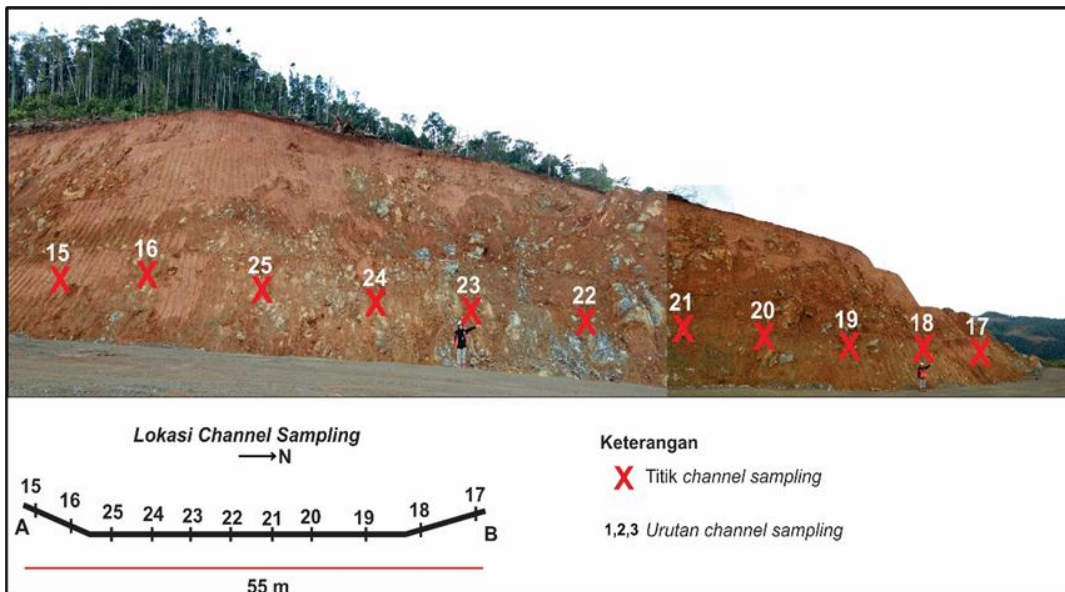
Sampel hasil fraksinasi tersebut kemudian dilakukan pendeskripsian. Jumlah sampel total berjumlah 140 sampel, yang berasal dari 6 fraksi ukuran butir dari 25 titik pengambilan sampel. Tahap berikutnya adalah membuat grafik kumulatif fraksi sampel yang diambil dari 25 titik tersebut yang bertujuan untuk mengetahui kadar unsur Ni pada fraksi +25 cm, +20 cm, +15 cm, +10 cm, +5 cm dan -5 cm.



Gambar 2. Lokasi pengambilan titik fraksinasi



Gambar 3. Titik-titik pengambilan sampel fraksinasi pada Dinding A



Gambar 4. Titik-titik pengambilan sampel fraksinasi pada Dinding B

Secara umum pada *Site* Moronopo ini, fraksi yang dijumpai paling melimpah adalah fraksi dengan ukuran +25 cm dan +20 cm, karena pada penelitian ini lebih menitikberatkan pada ukuran bongkah. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar ukuran bongkah baik fraksi +25 cm dan +20 cm dapat diketahui kadar nikelnya. Jika kadar nikel pada fraksi bongkah tersebut masih cukup ekonomis maka proses produksi akan dilanjutkan, sebaliknya jika kadar nikelnya sangat rendah hingga *waste* maka ukuran bongkah pada zona saprolit tersebut tidak akan diproduksi.

Hasil analisis fraksinasi pada sampel dengan ukuran butir -5 cm, +5 cm, +10 cm, +15 cm, +20 cm dan +25 cm ditampilkan pada **Tabel 1**. Dari distribusi data pada Tabel 1, terdapat interval yang memiliki frekuensi yang kecil dan dapat dijadikan sebagai data *outlier* sehingga harus dilakukan penyortiran. Setelah dilakukan penyortiran terhadap data *outlier* didapatkan hasil yang ditampilkan pada **Tabel 2**.

3.3 Kadar Nikel

Berdasarkan hasil fraksinasi ukuran butir tersebut dapat diketahui distribusi nilai persentase unsur nikel

Tabel 1. Interval kelas kadar nikel dan frekuensinya dengan variasi fraksi

Fraksi	Interval Kelas Kadar Nikel (%)	Frekuensi
-5 cm	1,87-2,05	3
	2,05-2,24	6
	2,25-2,42	4
	2,43-2,61	8
	2,62-2,80	1
+5 cm	2,81-2,99	3
	0,76-1,10	2
	1,11-1,45	0
	1,46-1,81	3
	1,82-2,16	5
+10 cm	2,17-2,51	7
	2,52-2,86	8
	0,58-0,94	4
	0,95-1,31	1
	1,32-1,67	1
+15 cm	1,68-2,04	5
	2,05-2,41	3
	2,42-2,78	11
	0,63-1,02	3
	1,03-1,42	2
+20 cm	1,43-1,83	4
	1,84-2,23	3
	2,24-2,63	10
	0,65-1,03	2
	1,04-1,41	2
+25cm	1,42-1,80	3
	1,81-2,18	3
	2,61-3,10	8
	3,11-3,60	2
	0,44-0,80	2
	0,81-1,18	2
	1,19-1,55	3
	1,56-1,93	7
	1,94-2,30	4
	2,31-2,68	2

pada masing-masing ukuran butir tersebut. (Tabel 3). Tabel ini menunjukkan bahwa kadar Ni yang tinggi (*high-grade*) dijumpai pada fraksi ukuran butir halus, dan akan semakin menurun seiring meningkatnya kekasaran ukuran butir (Gambar 5).

Tabel 2. Hasil sortir interval kelas kadar nikel dan frekuensinya dengan variasi fraksi

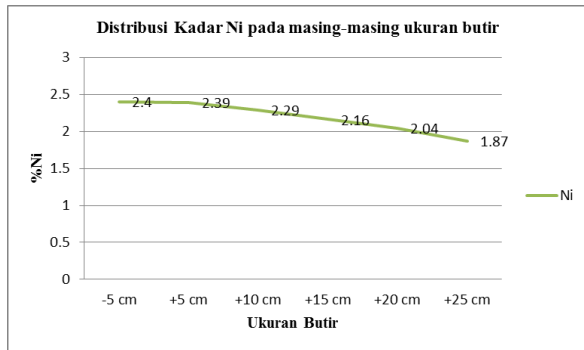
Fraksi	Interval Kelas Kadar Nikel (%)	Frekuensi
-5 cm	2,05-2,24	6
	2,43-2,61	8
+5 cm	1,82-2,16	5
	2,17-2,51	7
+10 cm	2,52-2,86	8
	1,68-2,04	5
+15 cm	2,42-2,78	11
	1,43-1,83	4
+20 cm	2,24-2,63	10
	1,42-1,80	3
+25cm	1,81-2,18	3
	2,61-3,10	8
	1,56-1,93	7
	1,94-2,30	4

Dari uraian di atas tentang kadar Ni pada berbagai fraksi ukuran butir, dapat ditarik kesimpulan bahwa ukuran butir berbanding terbalik dengan kadar nikel, yaitu ukuran fraksi halus memiliki kadar nikel yang tinggi dan sebaliknya ukuran fraksi kasar memiliki kadar nikel yang rendah. Hal ini terjadi karena pada ukuran halus sudah mengalami proses laterisasi yang lebih intensif yang dikontrol oleh proses pelapukan dan akan menyebabkan pengayaan unsur Ni. Dari penelitian tersebut diketahui kadar Ni yang ekonomis dijumpai pada ukuran butir yang halus yaitu mencapai 2,4%.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pada fraksi *boulder/* bongkah masih mengandung kadar Ni yang cukup tinggi yaitu 1,87% sehingga fraksi tersebut masih dapat dikelompokkan dalam kategori ekonomis (UBP Nikel Maluku Utara, 2013). Dengan kadar yang masih relatif tinggi tersebut, maka fraksi ukuran *boulder/* bongkah dapat dipertimbangkan untuk pengembangan kegiatan penambangan di masa mendatang.

Tabel 3. Kadar nikel pada setiap ukuran butir

Ukuran butir	Ni (%)
-5 cm	2,4
+5 cm	2,39
+10 cm	2,29
+15 cm	2,16
+20 cm	2,04
+25 cm	1,87



Gambar 5. Persebaran kadar nikel pada berbagai ukuran butir

4. Kesimpulan

Dari sampel hasil fraksinasi didapatkan mineral penyusun batuan pada Dinding A dan Dinding B, *Site* Moronopo terdiri dari olivin, serpentin, silika, garnierit dan krisopras. Kelimpahan kadar Ni yang ekonomis dijumpai pada fraksi ukuran butir halus yaitu ukuran -5 cm mencapai 2,4%. Pada fraksi ukuran butir kasar/ *boulder* atau +25 cm masih didapatkan kadar Ni yang cukup tinggi yaitu 1,87% sehingga masih dapat dikelompokkan sebagai bijih nikel yang ekonomis.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Antam Tbk, UBP Nikel Maluku Utara yang sudah memberi

kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di *Site* Moronopo, Halmahera Timur.

Daftar Pustaka

- Aditya, E. (2013). *Laporan Pengukuran Persentase Kadar Nikel Pada Ukuran Butir Material Saprolit, Site Pakal, PT. ANTAM Tbk.* Buli: UBP Nikel Maluku Utara.
- Apandi, T dan Sudana, D. (1980). *Peta Geologi Lembar Ternate, Maluku Utara.* Jakarta : Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Departemen Pertambangan dan Energi
- Brand, N. W., Butt, C. R. dan Elias, M. (1998). Nickel laterites: Classification and Features. *AGSO Journal of Australian Geology and Geophysic.* (17), 81-88.
- Rollinson, H. R. 2014. *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation.* Roudledge, New York, 384 pp.
- Spivak-Birndorf, L. J., Wang, S. J., Bish, D. L. And Wasylenki, L. E. (2018). Nickel Isotope Fractionation During Continental Weathering. *Journal Chemical Geology*, 476, 316-326.
- Supriyatna, Y. I., Sihotang, I. H. And Sudibyo. (2019). Preliminary Study of Smelting of Indonesian Nickel Laterite Ore Using an Electric Arc Furnace. In *The 6th International Conference on Advanced Materials Science and Technology 2018, 6th ICAMST* (pp. 127-131).
- UBP Nikel Maluku Utara. (2013). *Instruksi kerja PT. ANTAM Tbk. UBP Nikel Maluku Utara yaitu IK-09.276.21.R01.* Buli : PT. ANTAM Tbk.