

Analisis Perbandingan Kadar Bijih Nikel Laterit antara Data Bor dan Produksi Penambangan: Implikasinya Terhadap Pengolahan Bijih Pada Blok X, PT. Vale Indonesia, Tbk. Sorowako

Mifta Achmad Faiz^{1*}, Sufriadin¹, Sri Widodo¹

¹Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino km. 6, Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan 92171

*Email: faizma15d@student.unhas.ac.id

DOI: 10.25042/jpe.052020.13

Abstrak

Nikel laterit merupakan endapan bijih nikel yang terbentuk dari proses pelapukan batuan ultramafik. Sekitar 72% sumber daya nikel dunia berasal dari endapan nikel laterit dan sekitar 15,8% endapan nikel laterit terdapat di Indonesia. Penelitian ini dilakukan di Blok X, PT Vale Indonesia yang terletak di Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar bijih nikel laterit antara data bor dan data produksi penambangan, korelasi Ni dengan unsur Mg, Si, Co dan Fe serta implikasinya terhadap pengolahan bijih. Bijih nikel laterit pada data bor memiliki kadar rata-rata Ni sebesar 1,88%, Fe sebesar 21,84%, Co sebesar 0,09%, SiO₂ sebesar 29,89%, MgO sebesar 18,32% dan rasio S/M sebesar 1,63. Selanjutnya bijih nikel laterit pada data produksi memiliki kadar rata-rata Ni sebesar 1,76%, Fe sebesar 18,59%, Co sebesar 0,07%, SiO₂ sebesar 33,96%, MgO sebesar 21,66% dan rasio S/M sebesar 1,57. Perbedaan tersebut diakibatkan oleh beberapa faktor seperti penyebaran bijih yang tidak merata, dilusi bijih, dan operasional penambangan. Korelasi unsur nikel dengan silika menunjukkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar +0,3411, dengan magnesia sebesar +0,411, dengan unsur besi sebesar -0,4284 dan dengan kobalt sebesar -0,0271. Hasil perbandingan antara data produksi penambangan dan data spesifikasi umpan pabrik peleburan menunjukkan bahwa secara umum bijih hasil penambangan selama tahun 2019 telah memenuhi spesifikasi. Hal ini ditunjukkan oleh data sekitar 66% (8 dari 12 bulan) menunjukkan kadar Fe dan S/M yang memenuhi syarat. Selanjutnya produk penambangan pada blok X ini di-*blending* hingga memenuhi spesifikasi umpan yang diminta oleh pabrik pengolahan.

Abstract

Comparative Analysis of Laterite Nickel's Grade Between Drilling Data and Mining Production: Implications for Ore Processing at Blok X, PT. Vale Indonesia, Tbk. Sorowako. Laterite nickel is the nickel ore deposit formed by weathering of ultramafic rocks. Approximately 72% of world nickel resources are contained in laterite deposits and around 15.8% deposits are found in Indonesia. This study was conducted at Block X, PT Vale Indonesia, located in Nuha, East Luwu Regency, South Sulawesi Province. This study aims to identify the differences of nickel laterite grade of the drill holes data and the mining production data, correlation of Ni with Mg, Si, Co, Fe and implications for processing of the ore. Based on the identification results, laterite nickel in drill hole data contain average grade of Ni 1.88%, Fe is 21.84%, Co is 0.09%, SiO₂ is 29.89%, MgO is 18.32% and S/M ratio is 1.63. Laterite nickel in mining production data contain average grade of Ni 1.76%, Fe is 18.59%, Co is 0.07%, SiO₂ is 33.96%, MgO is 21.66% and S/M ratio is 1.57. There are differences due to several factors such as the uneven distribution of ore, grade shifting, and mining operation. Correlation of nickel element with silica (SiO₂) show correlation coefficient value (r) +0.3411, with magnesia (MgO) +0.411, with Fe -0.4284 and with Co -0.0271. The results of comparisons between mining production data and feed specification on processing plant data indicate that mining products during 2019 have generally met the specified grade specifications. This is indicated by data about 66% (8 of 12 months) showing the results of Fe and S/M levels that are on specification. Furthermore, the mining products at Block X are blended to meet the feed specifications requested by the processing plant.

Kata Kunci: Analisis korelasi, data bor, kadar, pengolahan bijih, produksi penambangan, nikel laterit

1. Pendahuluan

Nikel merupakan unsur kimia logam dengan nomor atom 28 dan berat atom 58,6934. Nikel merupakan logam fasa padat dengan massa jenis sekitar 8,902 g/cm³ pada suhu 19,85°C serta konduktivitas elektrik sebesar 22%. Titik lebur

nikel berada pada suhu 1453°C dan setelah melebur akan berubah menjadi fasa cair dengan titik didih sebesar 2732°C. Struktur kristal dari mineral nikel adalah kubus berpusat muka dengan kekerasan 3,8 Mohs [1].



Bijih nikel laterit merupakan salah satu sumber daya mineral yang melimpah di Indonesia. Cadangan bijih nikel laterit di Indonesia mencapai 12% cadangan nikel dunia, yang tersebar di Pulau Sulawesi, Maluku, dan pulau kecil-kecil disekitarnya. Bijih nikel laterit digolongkan menjadi dua jenis, yaitu saprolit yang berkadar nikel tinggi dan limonit yang berkadar nikel rendah. Perbedaan menonjol dari dua jenis bijih ini adalah kandungan Fe (besi) dan Mg (magnesium), bijih saprolit mempunyai kandungan Fe rendah dan Mg tinggi sedangkan limonit kandungan Fe tinggi dan Mg rendah [2].

Nikel laterit dicirikan oleh adanya material yang berwarna coklat kemerahan mengandung Ni dan Fe [3]. Salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan endapan nikel laterit adalah morfologi, batuan asal, dan tingkat pelapukan [4]. Keberadaan endapan nikel laterit umumnya banyak tersebar pada daerah-daerah seperti di Provinsi Sulawesi Selatan dijumpai pada daerah Sorowako Kabupaten Luwu Timur. Selain itu, endapan nikel laterit juga dijumpai di daerah Sulawesi Tengah yaitu Kabupaten Morowali, Kabupaten Luwuk Banggai, Sulawesi Tengah [5] serta daerah Palangga, Sulawesi Tenggara [6].

Pulau Sulawesi terletak di bagian tengah Kepulauan Indonesia, dimana terdiri dari empat sabuk litotektonik, yaitu Busur pluto-vulkanik dari selatan hingga utara lengan Pulau Sulawesi, Sabuk metamorfik di bagian tengah, memanjang dari tengah ke tenggara, Sabuk ofiolit di bagian timur-tenggara, dan Banggai-Sula dan Tukang Besi *microcontinent* [7]. Pada daerah Sorowako batas antara zona lateritisasi terlihat sangat jelas. Pada bagian atas dijumpai adanya *top soil* yang terdiri dari humus dan pepohonan. Bagian bawah *top soil* dijumpai adanya lapisan *overburden* dengan komposisi utama berupa Fe, Cr, Mn, dan Co. Bagian bawah *overburden* dijumpai adanya Zona Limonit dan Zona Saprolit dijumpai pada bagian bawah Zona Limonit sedangkan zona paling bawah berupa *bedrock* yang merupakan batuan segar yang belum mengalami proses pelapukan [8].

PT. Vale Indonesia, Tbk. merupakan perusahaan tambang dan pengolahan bijih nikel terintegrasi yang beroperasi di Sorowako, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan. Operasi bisnis PT Vale Indonesia Tbk terdiri dari penambangan dan pengolahan bijih. PT. Vale

menambang dan mengolah nikel laterit untuk menghasilkan produk akhir berupa nikel dalam matte. Volume produksi nikel PT. Vale rata-rata mencapai 75.000 metrik ton per tahun. Produksi PT. Vale memasok 4% kebutuhan nikel dunia [9].

Operasi penambangan pada PT. Vale menggunakan metode *open cast mining*. Namun pada prosesnya terdapat permasalahan seperti perbedaan kadar nikel laterit dari data hasil pengeboran dengan data hasil produksi penambangan. Perbedaan ini harus segera diidentifikasi dan dicarikan solusi, karena apabila hal ini dibiarkan maka ketidaksesuaian ini dapat terjadi berulang dan akan menyebabkan kerugian terhadap perusahaan. Selain itu kandungan kadar dari Ni laterit hasil penambangan menjadi salah satu permasalahan yang ada di PT. Vale Indonesia, dimana kadar Ni laterit tersebut tidak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan oleh pabrik pengolahan. Akibatnya jika diteruskan akan mengancam kondisi *electric furnace* yang digunakan dalam proses pengolahan dan peleburan.

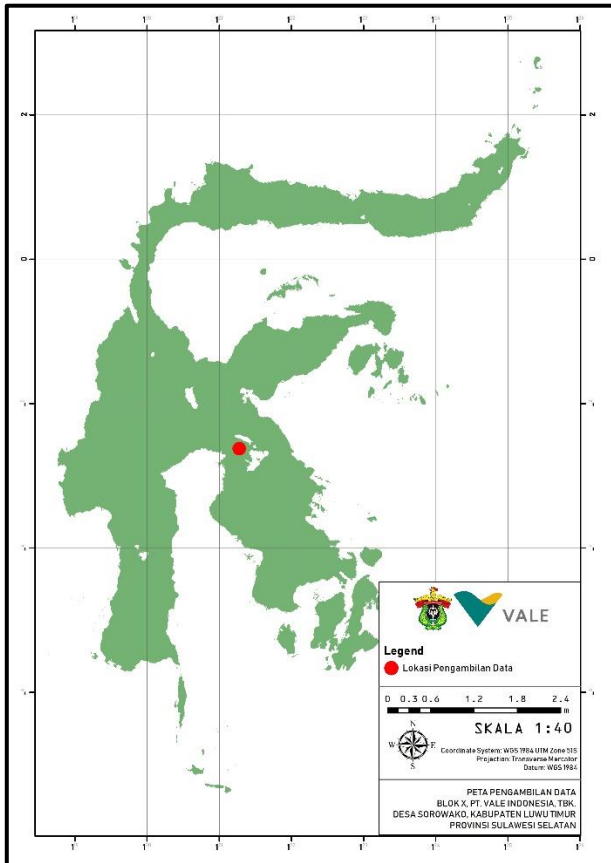
Berdasarkan informasi di atas, maka diadakan penelitian dengan tujuan menganalisis perbandingan kadar dan korelasi dari nikel, besi, dan unsur lain pada data bor dengan data produksi penambangan di Blok X, PT. Vale Indonesia, Sorowako, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan serta bagaimana implikasinya terhadap pengolahan bijih.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Blok X, PT. Vale Indonesia Tbk yang berada di daerah Sorowako yang merupakan lokasi pertambangan *open cast* nikel laterit terbesar di Indonesia, serta penghasil utama dari *nickel ore/matte* untuk dikirim ke Jepang. Secara administratif Desa Sorowako berada di Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. Daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Data yang digunakan merupakan data bor pada blok X, data produksi penambangan pada blok X, data spesifikasi umpan pada pabrik pengolahan, dan peta batas pit blok X PT. Vale Indonesia, Tbk.





Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Penelitian ini dimulai dengan rekapitulasi data produksi penambangan pada blok X, rekapitulasi kadar pada data pengeboran blok X, melakukan analisis perbandingan dan korelasi kadar Nikel Laterit pada data produksi dan data bor, melakukan pengecekan implikasi kadar produksi penambangan terhadap pengolahan Bijih Nikel Laterit, dan pembuatan peta distribusi kadar Nikel, Besi dan rasio S/M pada blok X PT. Vale Indonesia.

2.1. Kadar Rata-Rata Data Bor

Data pengeboran pada blok X diperoleh dari Mine engineering division PT. Vale Indonesia. Data bor merupakan data yang memuat informasi koordinat, kadar, dan ketebalan bijih (ore thickness) masing-masing titik bor.

Tabel 1. Kadar rata-rata bijih dari data bor

No	Elemen/Senyawa	Kadar
1	Ni	1,88 %
2	Fe	21,84 %
3	Co	0,09 %
4	SiO ₂	29,89 %
5	MgO	18,32 %
6	Rasio S/M	1,63

Data bor ini memuat informasi dari 298 titik dengan jarak antaranya sebesar 25 m. Untuk kedalaman titik bor berada pada kisaran 10 – 42 meter. Data dari bor ini akan dirata-ratakan dan hasilnya nantinya akan dibandingkan dengan kadar pada data produksi penambangan untuk mengetahui korelasi dan perbedaan yang ada menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Kadar rata-rata bor dapat dilihat pada Tabel 1.

2.2. Kadar Rata-Rata Data Produksi

Data produksi penambangan pada blok X diperoleh dari Product Cost Center di Mine engineering division PT. Vale Indonesia. Data ini memuat tentang produksi tonase dan kadar tiap kompartemen yang ada di east dan west block Sorowako seperti yang terekam pada Screening Station. Namun pada penelitian ini kita hanya akan berfokus pada data kadar. Berikut merupakan data produksi tahun 2019 pada blok X. Kadar rata-rata data produksi dapat dilihat pada Tabel 2.

2.3. Perbandingan Kadar serta Korelasi Kadar Nikel Laterit

Langkah selanjutnya adalah perbandingan kadar Nikel Laterit pada data produksi penambangan dan data bor. Langkah ini dikerjakan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Melalui perbandingan ini diharapkan faktor penyebab terjadinya perbedaan antara kadar rata-rata pada data penambangan dan kadar rata-rata pada data bor dapat diketahui.

Tabel 2. Kadar rata-rata data produksi

No	Elemen/Senyawa	Kadar
1	Ni	1,76%
2	Fe	18,59%
3	Co	0,07%
4	SiO ₂	33,96%
5	MgO	21,66%
6	Rasio S/M	1,57

Selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui korelasi antara kadar dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Analisis ini dilakukan dengan mencari nilai koefisien korelasi dan nilai koefisien determinan menggunakan persamaan Pearson [10].

2.4. Implikasi Kadar Produksi Penambangan terhadap Pengolahan Bijih

Pada tahap ini, kadar nikel laterit pada data produksi penambangan akan dibandingkan dengan spesifikasi umpan dari pabrik pengolahan PT. Vale Indonesia. Tujuannya untuk memberikan rekomendasi perlakuan terhadap bijih nikel laterit hasil penambangan agar dapat diolah secara maksimal pada pabrik pengolahan PTVI. Pengerjaan langkah ini dilakukan dengan perangkat lunak *Microsoft Excel*.

2.5. Pembuatan Peta Distribusi Kadar

Tahapan terakhir adalah pembuatan peta distribusi kadar nikel laterit. Pembuatan peta ini menggunakan perangkat lunak ArcGIS dan menggunakan informasi kadar Ni, Fe dan rasio S/M dari data bor blok X. Pada peta ini pula ditambahkan informasi elevasi, kontur dan peta batas pit blok X (*boundary pit* blok X) untuk memperjelas lokasi dari blok X.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perbandingan Kadar Bijih Nikel Laterit

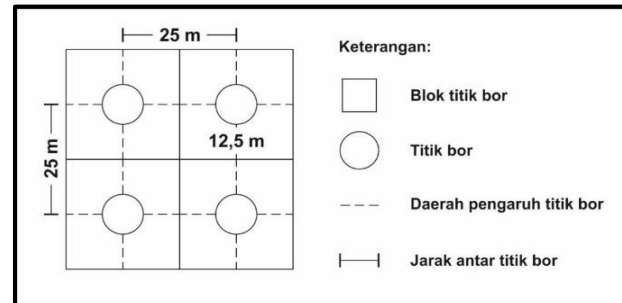
Perbandingan kadar Nikel laterit (Ni, Fe, Co, SiO₂, MgO dan Rasio S/M) pada data bor dan data produksi penambangan dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil analisis kadar nikel, besi dan kobalt pada data bor lebih tinggi dibandingkan hasil analisis pada data produksi. Namun untuk hasil analisis kadar SiO₂ dan MgO pada data produksi lebih tinggi daripada data bor.

Tabel 3. Perbandingan komposisi kimia bijih dari data bor dan data produksi

No	Elemen/ Senyawa	Kadar Data Bor	Kadar Data Produksi
1	Ni	1,88 %	1,76%
2	Fe	21,84 %	18,59%
3	Co	0,09 %	0,07%
4	SiO ₂	29,89 %	33,96%
5	MgO	18,32 %	21,66%
6	Rasio S/M	1,63	1,57

Terdapatnya perbedaan diakibatkan beberapa faktor. Data kadar yang didapatkan dipengaruhi oleh jarak antara titik bor (25 m) dan daerah pengaruh titik bor (12,5 m), sedangkan bijih nikel

laterit memiliki penyebaran yang sangat variatif sehingga dengan jarak 1 m dari titik bor bisa saja terjadi kenaikan atau penurunan kadar dari bijih nikel tersebut. Hal ini yang menyebabkan penyebaran bijih (ore) yang tidak merata. Ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi titik bor

Faktor lain adalah dilusi bijih (*ore*), perubahan kadar bijih pada saat penambangan akan mempengaruhi kadar yang diperoleh. Pengurangan kadar ini disebabkan karena adanya material yang kemungkinan memiliki kadar nikel rendah yang ikut tercampur dalam bijih.. Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi kualitas atau kadar bijih, diantaranya posisi *waste* terhadap bijih dan cuaca serta medan kerja. Posisi *waste* terhadap bijih dan hujan mempengaruhi kadar karena daerah penggalian bijih yang lebih rendah dari lokasi pengupasan tanah penutup akan lebih rawan terhadap pengotoran (dijumpai material *waste*), sebab jika terdapat aliran air atau terjadi hujan, maka daerah penggalian bijih akan mengalami dilusi dari material yang terbawa bersama air. Sedangkan medan kerja berpengaruh pada kemampuan kerja alat. Pada daerah yang datar alat akan lebih baik bekerja. Sedangkan pada daerah yang bergelombang atau berbukit, alat akan sulit untuk melakukan penggalian sehingga bijih yang kualitasnya baik, tidak bisa diambil.

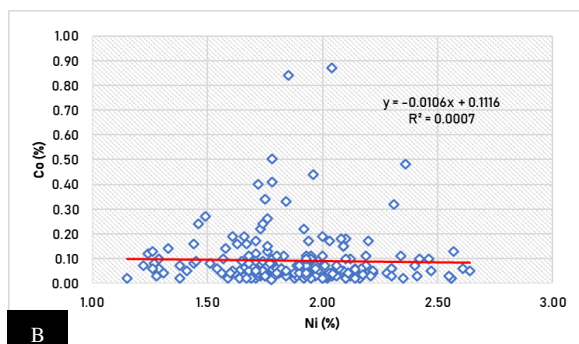
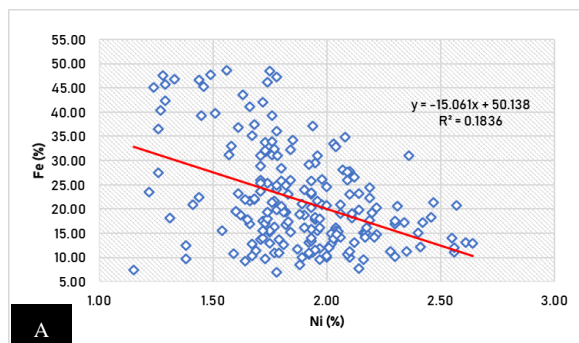
Faktor terakhir adalah pengambilan dan preparasi sampel. Kelalaian terhadap cara-cara pengambilan sampel sebagaimana yang telah ditetapkan, akan menyebabkan terjadinya penurunan kadar. *Belt sampling* adalah metode *sampling* yang dilakukan ketika sejumlah bijih lot dipindahkan melalui *conveyor belt*, sejumlah sampel harus diambil dari permukaan sabuk dan tempat keluaran *conveyor*. Pada proses ini rawan terjadi kesalahan karena tidak representatif dan akuratnya proses *sampling*.

Selanjutnya kesalahan yang terjadi pada proses preparasi akan sangat mempengaruhi hasil analisis kadar nikel dan unsur-unsur lainnya, terutama pada tahapan *quartering*, jika dilakukan dengan kurang baik maka sampel yang akan analisis tidak bersifat representatif atau benar-benar mewakili kadar bijih yang lainnya.

3.2. Korelasi Unsur-unsur pada Bijih Nikel Laterit

Korelasi kadar nikel laterit pada data bor dan data produksi dilakukan berpatokan pada variasi karakteristik kimia dari bijih endapan Nikel laterit. Korelasi Ni dengan Fe dan Ni dengan Co ditunjukkan pada Gambar 3.

Korelasi Ni dengan Fe, Ni merupakan *semi mobile element* dan Fe merupakan elemen *immobile* selama proses *enrichment* berlangsung [11]. Nilai koefisien determinasi (R^2) antara Ni dengan Fe adalah sebesar 0,1836 sehingga nilai koefisien korelasi (r) adalah -0,4284, hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi Ni yang terus meningkat dapat mempengaruhi berkurangnya konsentrasi Fe sebesar 42,84%. Korelasi antara Fe dan Ni dapat dilihat pada Gambar 3A.

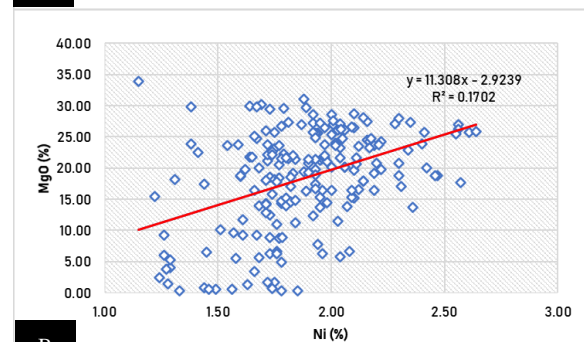
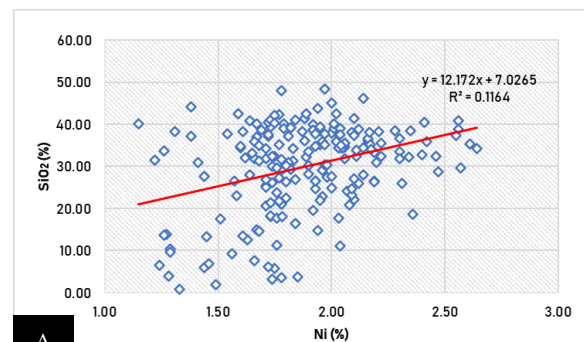


Gambar 3. Hubungan antara Fe dan Ni (A); hubungan antara Co dan Ni (B)

Korelasi Ni dengan Co, kedua elemen tersebut termasuk *semi mobile element* [11]. Nilai koefisien determinasi (R^2) antara Ni dengan Co adalah 0,0007 sehingga nilai koefisien korelasi (r) adalah -0,02715 atau 2,71%, hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi Ni yang mempengaruhi konsentrasi Co hanya sebesar 2,71%. Korelasi antara Co dan Ni dapat dilihat pada Gambar 3B.

Korelasi Ni dengan SiO_2 dan Ni dengan MgO ditunjukkan pada Gambar 4. Korelasi Ni dengan SiO_2 , Ni merupakan *semi mobile element* [11]. Ni dan SiO_2 merupakan hasil dekomposisi dari batuan induk [6]. Nilai koefisien determinasi (R^2) antara Ni dengan SiO_2 adalah 0,1164 dan nilai koefisien korelasi (r) adalah +0,3411 atau 34,11%, hal ini menunjukkan bahwa 34,11% peningkatan konsentrasi SiO_2 dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi Ni. Korelasi antara SiO_2 dan Ni dapat dilihat pada Gambar 4A.

Korelasi Ni dengan MgO, hasil perhitungan koefisien korelasi (r) dari Ni dan MgO menggunakan persamaan Pearson sebesar +0,411 atau 41,11% dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,1702. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan Ni dan MgO adalah berbanding lurus, dimana 41,11% kenaikan konsentrasi MgO dipengaruhi oleh Ni. Korelasi antara MgO dan Ni dapat dilihat pada Gambar 4B.



Gambar 4. Hubungan antara SiO_2 dan Ni (A); hubungan antara MgO dan Ni (B)



Tabel 4. Tingkat hubungan Ni dengan Fe, Co, SiO₂, dan MgO

No	Elemen/ Senyawa	Tingkat Hubungan dengan Ni	r
1	Fe	Cukup Kuat	-0,4284
2	Co	Sangat Rendah	-0,0271
3	SiO ₂	Rendah	+0,3411
4	MgO	Cukup Kuat	+0,4110

Nilai hubungan unsur nikel dengan silika (SiO₂) dan magnesia (MgO) adalah nilai koefisien korelasi yang positif (+0,3411 dan +0,4110), sebaliknya nilai hubungan unsur nikel dengan unsur besi (Fe) dan kobalt (Co) adalah nilai koefisien korelasi yang negatif (-0,4284 dan -0,0271). Lebih lengkapnya hal ini bisa dilihat di Tabel 4.

Hasil perbandingan pada Tabel 4 berhubungan dengan dispersi geokimia. Dispersi geokimia adalah proses redistribusi, fraksinasi, dan pencampuran dengan massa material lain, unsur atau partikel yang berpindah dari suatu lingkungan geokimia tertentu menuju lingkungan geokimia baru. Unsur dapat terdispersi karena terjadi perubahan kondisi lingkungan kimia, suhu, tekanan, regangan mekanik, atau kondisi fisik lainnya, yang mempengaruhi mobilitas unsur sehingga menyebabkan unsur *immobile* menjadi *mobile* dan kemudian ter-transport dari tempat asalnya ke lingkungan yang baru dimana kondisi lingkungannya menyebabkan unsur tersebut *immobile*, maka pada tempat inilah unsur tersebut terdeposisi dan tersubstitusi [12].

3.3. Implikasi Terhadap Pengolahan Bijih

Perbandingan antara data produksi penambangan per bulan dengan spesifikasi umpan pada pabrik pengolahan dapat dilihat pada Tabel 5. Pengolahan bijih nikel laterit pada PT. Vale Indonesia menggunakan proses pirometalurgi. Karenanya hampir semua proses pengolahan nikel laterit menggunakan proses pirometalurgi terhadap kandungan nikel yang diatas 1,5%. Padahal lebih dari 50% cadangan dunia mempunyai kandungan Ni < 1,45%. sehingga kurang menguntungkan bila diolah dengan proses pirometalurgi yang umum [13]. PT. Vale Indonesia menghasilkan produk berupa nikel matte, yaitu produk antara yang digunakan dalam pembuatan nikel olahan dengan kandungan rata-rata 78% nikel, 1–2% kobalt,

serta 20–21% sulfur. Seluruh produk nikel matte dikapalkan ke Jepang untuk proses pemurnian lebih lanjut [14].

Elemen yang digunakan sebagai patokan dalam perbandingan antara data produksi penambangan per bulan dengan spesifikasi umpan pada pabrik pengolahan adalah Ni, Fe dan rasio S/M. Hal ini dikarenakan perubahan rasio SiO₂/MgO (S/M) memiliki peran yang sangat penting dalam mengontrol titik leleh dan kekentalan *slag*, serta merupakan faktor yang sangat penting untuk dipertimbangkan dalam penggunaan *electrical furnace* karena apabila rasio nya terlalu rendah dapat mengakibatkan penggunaan energi yang lebih banyak [15]. Perbandingan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa secara umum kadar Ni, Fe dan rasio S/M dari produk penambangan selama tahun 2019 telah memenuhi spesifikasi kadar yang telah ditentukan sebelumnya oleh pabrik pengolahan PT. Vale Indonesia.

Tabel 5. Perbandingan antara data produksi penambangan dan spesifikasi umpan pada pabrik pengolahan tahun 2019

Tahun 2019	Kadar Produksi Penambangan (%)			Spesifikasi Umpan
	Ni	Fe	S/M	
Januari	1,61	15,45	1,51	Fe Di atas spesifikasi (>20)
Februari	1,84	20,25	1,54	Sesuai spesifikasi (16 – 20)
Maret	1,76	21,03	1,60	Di bawah spesifikasi (<16)
April	1,72	18,33	1,57	S/M Di atas spesifikasi (>1,80)
Mei	2,02	20,77	1,56	Sesuai spesifikasi (1,55 – 1,80)
Juni	1,62	19,67	1,65	Di bawah spesifikasi (<1,55)
Juli	1,71	17,59	1,59	
Agustus	1,66	19,61	1,59	
September	1,82	19,29	1,47	
Oktober	1,69	16,28	1,61	
November	1,79	17,11	1,54	
Desember	1,83	17,70	1,60	
Rata – rata	1,76	18,59	1,57	



Komponen ini nantinya akan di-blending dengan bijih nikel laterit dari blok *west* agar dapat memenuhi spesifikasi bijih Nikel Laterit, yaitu Ni (>1,5%), Fe (20 – 23%), dan rasio S/M (1,95 – 2,15). Sekitar 66% (8 dari 12 bulan) menunjukkan hasil kadar Fe dan S/M sudah dengan sesuai syarat. Hasil *blending* tersebut akan disesuaikan kembali hingga memenuhi spesifikasi umpan yang diminta oleh pabrik pengolahan.

4. Kesimpulan

Bijih nikel laterit pada data bor memiliki kadar rata-rata Ni sebesar 1,88%, Fe sebesar 21,84%, Co sebesar 0,09%, SiO₂ sebesar 29,89%, MgO sebesar 18,32% dan rasio S/M sebesar 1,63. Selanjutnya bijih nikel laterit pada data produksi memiliki kadar rata-rata Ni sebesar 1,76%, Fe sebesar 18,59%, Co sebesar 0,07%, SiO₂ sebesar 33,96%, MgO sebesar 21,66% dan rasio S/M sebesar 1,57. Korelasi unsur nikel dengan silika menunjukkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar +0,3411, dengan magnesia sebesar +0,411, dengan unsur besi sebesar -0,4284 dan dengan kobalt sebesar -0,0271.

Faktor yang menyebabkan terjadinya perbedaan kadar nikel laterit pada data bor Blok X dan data produksi penambangan yaitu Penyebaran bijih yang tidak merata, dilusi bijih, serta pengambilan dan preparasi sampel.

Hasil perbandingan antara data produksi penambangan dan data spesifikasi umpan menunjukkan bahwa kadar Ni tiap bulannya menunjukkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi (>1,5%), namun untuk kadar Fe terdapat 4 bulan yang tidak sesuai dengan spesifikasi (di luar *range* 16 – 20%) dan untuk rasio S/M terdapat pula 4 bulan yang tidak sesuai dengan spesifikasi (di luar *range* 1,55 – 1,80%).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada *ore reconciliation section* PT. Vale Indonesia dan rekan-rekan mahasiswa(i) Pertambangan Universitas Hasanuddin yang telah membantu dalam proses penyusunan artikel ilmiah ini.

Referensi

- [1] M. E. Mcrae, *2015 Minerals Yearbook Nickel*. Virginia: U.S. Geological Survey, 2018.
- [2] A. D. Dalvi, W. G. Bacon, and R. C. Osborne, "The Past and the Future of Nickel Laterites," in *The PDAC 2004 International Convention, Toronto*, 2004.
- [3] H. Cahit *et al.*, "Mineralogy and genesis of the lateritic regolith related Ni-Co deposit of the Çaldağ area (Manisa, western Anatolia), Turkey," *Can. J. Earth Sci.*, 2017.
- [4] A. Kurniadi, F. M. Rosana, T. E. Yuningsih, and L. Pambudi, "Karakteristik Batuan Asal Pembentukan Endapan Nikel Laterit Di Daerah Madang dan Serakaman Tengah," *Padjadjaran Geosci. J.*, vol. 1, no. 2, 2017.
- [5] A. Tonggiroh, M. Mustafa, and Suharto, "Analisis Pelapukan Serpentin dan Endapan Nikel Laterit Daerah Pallangga Kabupaten Konawe Selatan Sulawesi Tenggara," in *Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik. Makassar*, 2012.
- [6] L. Lintjewas, I. Setiawan, and A. A. Kausar, "Profil Endapan Nikel Laterit di Daerah Palangga, Provinsi Sulawesi Tenggara," *Ris. Geol. dan Pertamb.*, vol. 29, no. 1, pp. 91–104, 2019.
- [7] A. Maulana, K. Watanabea, A. Imaib, and K. Yonezua, "Origin of Magnetite and Ilmenite-Series Granitic Rocks in Sulawesi, Indonesia: Magma Genesis and Regional Metallogenic Constraint," in *International Symposium on Earth Science and Technology. CINEST 2012. Procedia Earth and Planetary Science 6*, 2013, pp. 50–57.
- [8] Sufriadin, "Mineralogy, Geochemistry, and Leaching Behavior of the Soroako Nickeliferous Laterite Deposits, Sulawesi, Indonesia," Universitas Gadjah Mada, 2013.
- [9] PT. Vale Indonesia Tbk, "Laporan Tahunan 2017 "Turning Challenges into Oppurtunities"," Jakarta, 2017.
- [10] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2018.
- [11] J. J. Trescases, *Levolution Geochimique Supergene des Roches Ultrabasiques en Zone Tropicale; Formations des Gisements Nickeliferes de Nouvelle - Caledonie*. Paris, ORSTOM Mem. 78., 1975.
- [12] A. Tonggiroh, *Dasar – dasar Geokimia Eksplorasi*. Makassar: CV. Social Politic Genius (SIGn), 2019.
- [13] I. Setiawan, "Pengolahan Nikel Laterit Secara Pirometalurgi: Kini Dan Penelitian Kedepan," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016 Yogyakarta*, 2016.
- [14] C. Villanova-de-Benavent *et al.*, "Garnierites and Garnierites: Textures, Mineralogy and Geochemistry of Garnierites in the Falcondo Ni-laterite Deposit, Dominican Republic," *Ore Geol. Rev.*, vol. 58, pp. 91–109, 2014.
- [15] PT. Vale Indonesia Tbk, "Laporan Tahunan 2018 'Dedicating Through Ages, Optimizing Oppurtunities,'" Jakarta, 2018.

