



## Efisiensi Kerja *Quality Control* dalam Mengendalikan Grade Nikel di Kota Maba, Kabupaten Halmahera Timur Provinsi Maluku Utara

A.AlFaizah Marief<sup>1\*</sup>, Reski Sandi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Pertambangan dan Kebumihan, Universitas Bosowa, Makassar, Indonesia

### Info Artikel

Diajukan: 17/02/2025

Diterima: 13/03/2025

Diterbitkan: 30/04/2025

### Keywords:

Work Efficiency; Quality Control; Nickel Grade; Stockpile; Cut-Off Grade

### Kata Kunci:

Efisiensi Kerja; Quality Control; Kadar Nikel; Stokpile; Cut Off Grade.



Lisensi: cc-by-sa

### ABSTRACT

*This study aims to analyze the efficiency of Quality Control (QC) in managing nickel (Ni) grade at the mining front and stockpile in Pit 2, Maba City, East Halmahera Regency. The research employed a descriptive method with a qualitative approach, involving ore sampling from the mining front and stockpile over three consecutive weeks. Laboratory results indicated that Ni grades at the mining front ranged from 1.61% to 2.41%, with an average of 1.87% in the first week, 1.84% in the second week, and 1.79% in the third week. Meanwhile, the stockpile showed average Ni grades of 1.82%, 1.84%, and 1.74% for the same periods. The average grade difference between the mining front and stockpile was only 0.05%, mainly caused by sampling tool contamination and weather conditions. These findings suggest that the applied QC system is sufficiently efficient in maintaining Ni grades above the company's cut-off grade of 1.45%. Nevertheless, improvements in sampling tool cleanliness and sample preparation procedures are required to further minimize grade deviations.*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi kerja Quality Control (QC) dalam mengendalikan kadar nikel (Ni) pada front penambangan dan stockpile di Pit 2, Kota Maba, Kabupaten Halmahera Timur. Metode penelitian bersifat deskriptif dengan pendekatan kualitatif, melalui pengambilan sampel bijih dari front penambangan dan stockpile selama tiga pekan berturut-turut. Hasil analisis laboratorium menunjukkan kadar Ni di front penambangan berkisar antara 1,61–2,41% dengan rata-rata 1,87% pada pekan pertama, 1,84% pada pekan kedua, dan 1,79% pada pekan ketiga. Sementara itu, kadar Ni pada stockpile rata-rata sebesar 1,82%, 1,84%, dan 1,74% pada periode yang sama. Selisih rata-rata kadar Ni antara front penambangan dan stockpile hanya 0,05%, yang umumnya disebabkan oleh kontaminasi alat sampling dan faktor cuaca. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem QC yang diterapkan cukup efisien dalam menjaga konsistensi kadar Ni di atas nilai *cut off grade* perusahaan sebesar 1,45%. Namun demikian, peningkatan kebersihan alat sampling dan prosedur preparasi masih diperlukan untuk meminimalisasi penyimpangan kadar.

### Corresponding Author:

A.AlFaizah Marief

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Pertambangan dan Kebumihan, Universitas Bosowa, Makassar, Indonesia.

[alfaizah.marief@universitasbosowa.ac.id](mailto:alfaizah.marief@universitasbosowa.ac.id)

### PENDAHULUAN

Variabilitas grade bijih nikel menjadi tantangan utama dalam rantai nilai pengolahan nikel di Indonesia karena berdampak langsung pada efisiensi proses, kualitas produk, dan keuntungan operasi (Bakri *et al.*, 2022). Fluktuasi kadar Ni sering disebabkan oleh heterogenitas geologi, metode sampling yang kurang representatif, dan praktik pengelolaan stockpile yang tidak optimal sehingga menyebabkan perbedaan antara nilai yang dilaporkan pada tahap eksplorasi, pengiriman, dan penerimaan pabrik (Aminah dan Wicaksono, 2025; Fatubun dan Pangkung, 2018). Oleh karena itu, penerapan *Quality Control* (QC) yang efektif mencakup prosedur sampling, preparasi, analisis laboratorium, dan sistem

pelaporan merupakan kunci untuk menekan kesalahan estimasi grade dan meminimalkan biaya pemrosesan akibat bahan baku berkadar rendah (Razak, 2022; Rohmaningrum dan Horman, 2020).

*Quality Control* pada industri nikel juga berkaitan erat dengan teknik pengukuran dan metode analitik yang digunakan untuk menentukan kadar Ni (mis. XRF, AAS), serta praktik QA/QC dalam kegiatan eksplorasi dan operasional. Ketidakakuratan atau keterlambatan hasil analisis dapat menyebabkan keputusan operasional yang salah, misalnya pengapalan material yang tidak sesuai spesifikasi atau penerimaan material campuran di stockyard yang menurunkan rata-rata grade pengiriman (Mabruri *et al.*, 2024; Wardani *et al.*, 2017). Oleh sebab itu, efisiensi kerja tim QC termasuk ketersediaan personel terlatih, perlengkapan laboratorium yang kalibrasi baik, dan prosedur pelaporan yang cepat penting untuk memastikan hasil QC merefleksikan kondisi nyata lapangan.

Selain aspek laboratorium, manajemen fisik seperti prosedur pengambilan sampel (*chip, bulk, pile sampling*), teknik preparasi, serta manajemen stokpile dan blending sangat memengaruhi homogenitas material yang diuji dan akhirnya stabilitas grade (Yusuf, 2024; Prasetyo, 2016). Praktik stokpile yang buruk misalnya tumpukan campur, kelembaban variatif, dan tidak adanya kontrol batch dapat menghasilkan variabilitas besar antara nilai test-pit/assaying dan kondisi bahan yang dikirim ke pembeli, sehingga menimbulkan biaya pemindahan ulang, klaim komersial, dan penurunan reputasi pemasok (Kajian manajemen stokpile; studi blending). Intervensi QC yang efisien harus mencakup pengawasan stokpile, frekuensi sampling representatif, dan prosedur yang mengikat antara operasi tambang dan laboratorium analitik (Join *et al.*, 2024; Mabruri *et al.*, 2024; Saputra *et al.*, 2024).

Seiring meningkatnya permintaan nikel untuk industri baja tahan karat dan baterai kendaraan listrik, kebutuhan akan standar kualitas bijih yang konsisten menjadi semakin krusial bagi perusahaan tambang Indonesia (Wahab *et al.*, 2024). Penelitian mengenai efisiensi kerja QC dalam konteks pengendalian grade Ni perlu mengevaluasi metrik operasional (akurasi hasil analisis, waktu respon QC, biaya per sampel, dan tingkat ketidaksesuaian grade), serta mengusulkan perbaikan praktik sampling, pengujian, dan manajemen stokpile yang bersandar pada studi lokal. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan rekomendasi praktis untuk meningkatkan konsistensi grade Ni, menurunkan biaya operasional, dan memperkuat daya saing produk nikel Indonesia di pasar global.

## METODE

Penelitian ini menggunakan data deskriptif dengan tujuan untuk membandingkan kadar nikel (Ni) antara lokasi *front* penambangan dan *stockpile*. Pengumpulan data dilakukan melalui metode sampling, di mana sampel dari *front* penambangan diambil dengan perbandingan 2 kg untuk setiap 5 bucket excavator tipe Komatsu PC 200, sedangkan pada *stockpile* sampel diambil dengan perbandingan 2 kg untuk setiap 2 *dump truck*. Proses pengambilan sampel dilaksanakan setiap hari selama tiga pekan berturut-turut.

Pada tahap pengolahan, setiap sampel bijih seberat 10 kg terlebih dahulu mengalami proses homogenisasi (*mixing*) sebelum dikeringkan menggunakan oven pada suhu 1500 °C selama dua jam. Setelah itu, sampel dikominusi dengan *jaw crusher* dan pulverizer hingga mencapai ukuran 200 mesh. Dari hasil tersebut, diambil 100 gram sampel untuk dianalisis di laboratorium dalam rangka menentukan kadar Ni pada masing-masing lokasi. Data hasil analisis laboratorium kemudian diolah menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Melalui metode ini, peneliti dapat memberikan gambaran mengenai perbedaan dan perubahan kadar Ni yang terdapat pada *front* penambangan dibandingkan dengan *stockpile*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Ni *Front* Penambangan

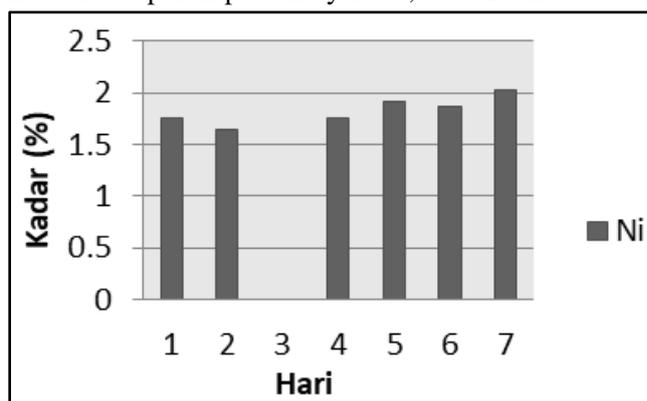
#### Kadar Ni di *Front* Penambangan Pekan Pertama

Pengambilan sampel di *front* penambangan dilakukan pada pada pit 2 dengan *Cut Of Grade* Ni  $\leq$  1,45% dengan pengambilan data selama 3 minggu dengan nilai kadar Ni dan Fe pada minggu pertama dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil analisis kadar Ni dan Fe pekan pertama.

No	Tanggal	Ni (%)	Fe (%)
1	22-Jul-17	1,77	9,74
2	23-Jul-17	1,66	8,4
3	24-Jul-17	1,67	11,89
4	25-Jul-17	1,83	10,59
5	26-Jul-17	1,96	11,29
6	27-Jul-17	1,81	14,07
7	28-Jul-17	2,41	11,18
Rata-rata		1,87	

Berdasarkan tabel 1 kadar nikel yang terdapat pada pit 2 untuk pekan pertama memiliki kadar nikel yang bervariasi. Analisis kadar nikel dilakukan pada tanggal 22 juli sampai 28 juli 2017. Kadar nikel yang telah didapatkan berdasarkan hasil dari rata-rata kadar nikel untuk satu hari selama 2 *shift*. Kadar nikel yang terdapat pada pit 2 dengan nilai kadar tertinggi terdapat pada tanggal 28 juli 2017 yaitu 2,41% sedangkan kadar nikel terendah terdapat pada tanggal 23 juli 2017 yaitu 1,66% dan rata-rata kadar Ni di pekan pertama yaitu 1,87%. Berikut adalah grafik kadar nikel pada minggu pertama.



Gambar 1. Grafik kadar nikel pekan pertama.

Tabel 2. Hasil analisis kadar Ni dan Fe pekan kedua.

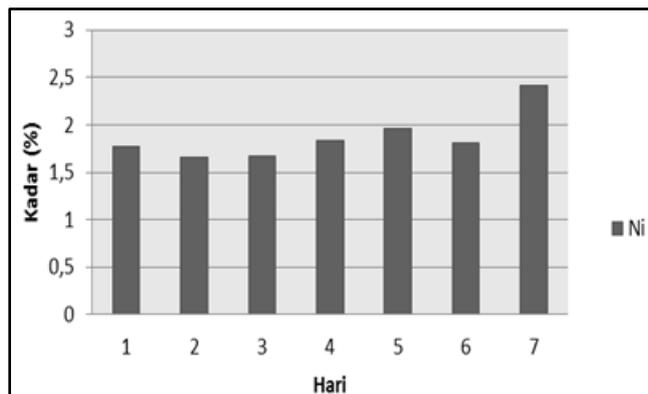
No	Tanggal	Ni (%)	Fe (%)
1	29-Jul-17	2,24	10,04
2	30-Jul-17	1,98	10,16
3	31-Jul-17	1,73	11,66
4	01-Agu-17	1,88	11,48
5	02-Agu-17	1,73	10,28
6	03-Agu-17	1,71	12,69
7	04-Agu-17	1,61	13,68
Rata-rata		1,84	

#### Kadar Ni di Front Penambangan Pekan Kedua

Berdasarkan tabel 2 kadar nikel yang terdapat pada pit 2 untuk pekan kedua memiliki kadar nikel yang bervariasi. Analisis kadar nikel dilakukan pada tanggal 29 juli sampai 4 agustus 2017. Kadar nikel yang telah didapatkan berdasarkan hasil dari rata-rata kadar nikel untuk satu hari selama 2 *shift*. Kadar nikel yang terdapat pada pit 2 dengan nilai kadar tertinggi terdapat pada tanggal 29 juli 2017 yaitu 2,24% sedangkan kadar nikel terendah terdapat pada tanggal 4 agustus 2017 yaitu 1,61% dan rata-rata kadar Ni di pekan kedua yaitu 1,84%.

#### Kadar Ni di Front Penambangan Pekan Ketiga

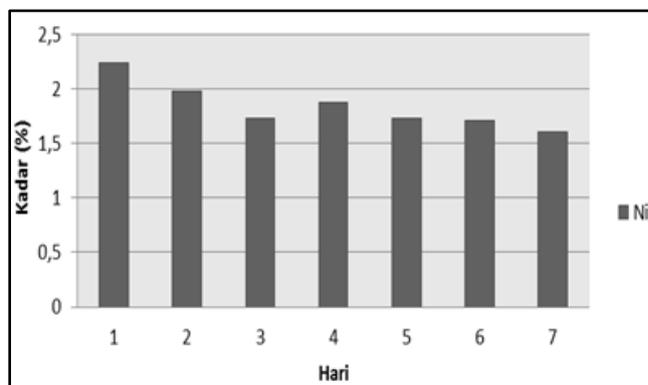
Berdasarkan tabel 3 kadar nikel yang terdapat pada pit 2 untuk pekan ketiga memiliki kadar nikel yang bervariasi. Analisis kadar nikel dilakukan pada tanggal 5 agustus sampai 12 agustus 2017. Kadar nikel yang telah didapatkan berdasarkan hasil dari rata-rata kadar nikel untuk satu hari selama 2 *shift*. Kadar nikel yang terdapat pada pit 2 dengan nilai kadar tertinggi terdapat pada tanggal 9 agustus 2017 yaitu 1,88% sedangkan kadar nikel terendah terdapat pada tanggal 7 agustus 2017 yaitu 1,6% dan rata-rata kadar Ni di pekan ketiga yaitu 1,79%.



Gambar 2. Grafik kadar nikel pekan kedua.

Tabel 3 Hasil analisis kadar Ni dan Fe pada Pit 2 untuk pekan ketiga.

No	Tanggal	Ni %	Fe %
1	05-Agu-17	1,8	12,08
2	07-Agu-17	1,6	12,74
3	08-Agu-17	1,81	14,49
4	09-Agu-17	1,88	13,06
5	10-Agu-17	1,78	14,75
6	11-Agu-17	1,85	16,16
7	12-Agu-17	1,86	13,86
Rata-rata		1,79	



Gambar 3. Grafik kadar nikel pekan ketiga.

Tabel 4. Hasil analisis kadar Ni dan Fe pada *stockpile* Pit 2 untuk pekan pertama.

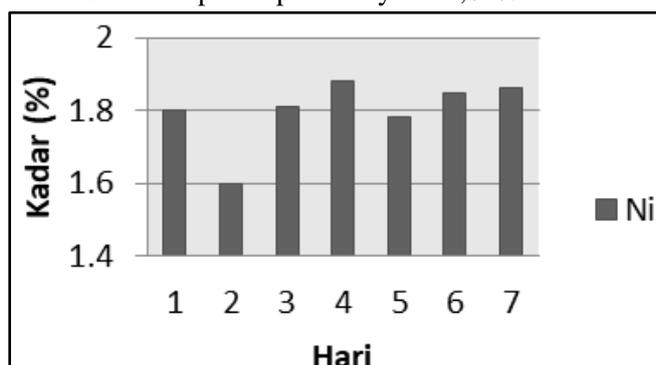
No	Tanggal	Ni (%)	Fe (%)
1	22-Jul-17	1,76	9,55
2	23-Jul-17	1,64	9,85
3	24-Jul-17		
4	25-Jul-17	1,76	10,17
5	26-Jul-17	1,92	11,11
6	27-Jul-17	1,87	14,17
7	28-Jul-17	2,02	11,25
Rata-rata		1,82	

### Kadar Ni *Stockpile*

#### Kadar Ni Di *Stockpile* Pada Pekan Pertama

Pengambilan sampel pada *Stockpile* pit 2 dilakukan berdasarkan waktu kerja yang ditetapkan oleh perusahaan. Berikut adalah tabel pengambilan sampel nikel yang telah peneliti lakukan. Berdasarkan tabel 4 kadar nikel yang terdapat pada *Stockpile* pit 2 untuk minggu Pertama memiliki kadar nikel yang bervariasi. Analisis kadar nikel dilakukan pada tanggal 22 juli sampai 28 juli 2017. Kadar nikel yang telah didapatkan berdasarkan hasil dari rata-rata kadar nikel untuk satu hari selama 2 *shift*. Kadar nikel yang terdapat pada *Stockpile* pit 2 dengan nilai kadar tertinggi terdapat pada tanggal 28 juli 2017

yaitu 2,02 % sedangkan kadar nikel terendah terdapat pada tanggal 23 juli 2017 yaitu 1,64% dan rata-rata kadar Ni di pekan pertama yaitu 1,82%.



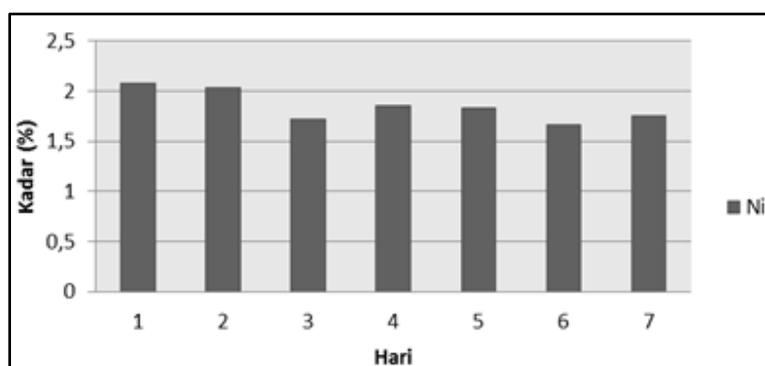
Gambar 4. Grafik kenaikan kadar nikel minggu pertama.

#### Hasil Analisis Kadar Nikel pada *Stockpile* Pit 2 pada Pekan Kedua

Pengambilan sampel pada *Stockpile* pit 2 dilakukan berdasarkan waktu kerja yang ditetapkan oleh perusahaan. Berikut adalah tabel pengambilan sampel nikel yang telah peneliti lakukan. Berdasarkan tabel 5 kadar nikel yang terdapat pada *Stockpile* pit 2 untuk minggu kedua memiliki kadar nikel yang bervariasi. Analisis kadar nikel dilakukan pada tanggal 29 juli sampai 4 agustus 2017. Kadar nikel yang telah didapatkan berdasarkan hasil dari rata-rata kadar nikel untuk satu hari selama 2 *shift*. Kadar nikel yang terdapat pada *Stockpile* pit 2 dengan nilai kadar tertinggi terdapat pada tanggal 29 juli 2017 yaitu 2,08 % sedangkan kadar nikel terendah terdapat pada tanggal 3 agustus 2017 yaitu 1,66% dan rata-rata kadar Ni di pekan kedua yaitu 1,84%.

Tabel 5. Hasil analisis kadar Ni dan Fe pada *stockpile* Pit 2 untuk pekan kedua.

No	Tanggal	Ni (%)	Fe (%)
1	29-Jul-17	2,08	9,75
2	30-Jul-17	2,03	9,76
3	31-Jul-17	1,72	17,25
4	01-Agu-17	1,85	11,66
5	02-Agu-17	1,83	10,53
6	03-Agu-17	1,66	11,92
7	04-Agu-17	1,75	17,75
Rata-rata		1,84	



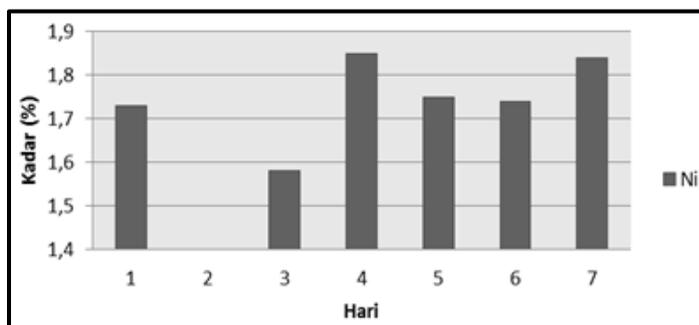
Gbr 5. grafik kenaikan kadar nikel minggu kedua pada *stockpile* Pit 2.

#### Hasil Analisis Kadar Nikel Pada *Stockpile* Pit 2 Pada Minggu Ketiga

Berdasarkan tabel 6 kadar nikel yang terdapat pada *Stockpile* pit 2 untuk minggu ketiga memiliki kadar nikel yang bervariasi. Analisis kadar nikel dilakukan pada tanggal 5 agustus sampai 11 agustus 2017. Kadar nikel yang telah didapatkan berdasarkan hasil dari rata-rata kadar nikel untuk satu hari selama 2 *shift*. Kadar nikel yang terdapat pada *Stockpile* pit 2 dengan nilai kadar tertinggi terdapat pada tanggal 8 agustus 2017 yaitu 1,85 % sedangkan kadar nikel terendah terdapat pada tanggal 7 agustus 2017 yaitu 1,58% dan rata-rata kadar Ni di pekan ketiga yaitu 1,74%.

Tabel 6. Hasil analisis kadar Ni dan Fe pada *stockpile* Pit 2 untuk minggu ketiga.

No	Tanggal	Ni %	Fe %
1	05-Agu-17	1,73	11,33
2	06-Agu-17		
3	07-Agu-17	1,58	12,72
4	08-Agu-17	1,85	14,22
5	09-Agu-17	1,75	21,17
6	10-Agu-17	1,74	14,06
7	11-Agu-17	1,84	15,85
Rata-rata		1,74	

Gambar 6. Grafik kenaikan kadar nikel minggu ketiga pada *stockpile* Pit 2.

### Faktor–Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Kadar dari *Front* Penambangan ke *Stockpile*.

#### Metode *Sampling Mining* dari *Front* Penambangan dan *Stockpile*.

Pada proses pengambilan sampel sangat mempengaruhi perubahan kadar, maka dari itu proses harus dilakukan sesuai dengan SOP (*Standart Operating Procedure*) untuk menghindari perubahan kadar pada sampel tersebut. Pada pengambilan sampel alat yang digunakan harus benar – benar *steril* dari material lain agar tidak terkontaminasi. Pada proses ini juga harus lebih memperhatikan proses *blending* agar sampel yang akan diketahui kadarnya dapat mewakili material yang lain, Begitupun pada proses *Rechecking* harus memperhatikan SOP dan kontaminasi alat agar pada proses pengambilan sampel pada *stockpile* dapat mewakili material yang lain.

#### Metode Preparasi *Sample Mining*.

Dalam preparasi sampel ada beberapa faktor yang bisa mempengaruhi Perubahan yang dimana pekerjaan pada preparasi sampel secara manual, kemungkinan ketelitian pengerjaannya terutama dalam proses pencampuran sampel tidak merata dan pada sampel harus benar-benar tercampur dengan baik sehingga sampel yang berkadar tinggi tidak terbuang dan sampel yang memiliki kadar rendah dianalisis. Alat yang digunakan dalam preparasi harus benar-benar bersih dari material sebelumnya sehingga pada saat dilakukan preparasi tidak terjadi kontaminasi antara material yang sudah dipreparasi dan yang sedang di preparasi .

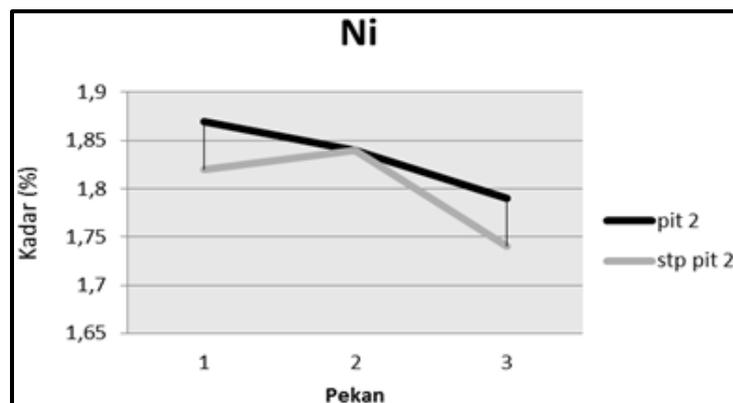
#### Nilai Selisih Kadar *Front* Ni pada Pit 2 dengan *Stockpile*.

Dalam tahap ini merupakan tahap akhir atau *finishing* untuk mengetahui kadar sampel dari *Front* penambangan dan *Stockpile*. Berdasarkan tabel 7 kadar nikel pada pit 2 pada pekan pertama memiliki kadar nikel yang telah melampaui nilai *cut of grade* yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu 1,87%. Kadar nikel pada *stockpile* pit 2 yaitu 1,82%. Kadar nikel pada *stockpile* pit 2 memiliki selisih sebanyak 0,05% , di karenakan kurang sterilnya alat *sampling*, telah terkontaminasi dengan *bijih* yang berkadar rendah.

Pada pekan kedua kadar nikel yang terdapat pada pit 2 sebanyak 1,84%. Kadar nikel pada *stockpile* pit 2 sebanyak 1,84. Pada pekan kedua selisih antara kadar nikel di pit 2 dengan *stockpile* tidak mengalami perubahan sama sekali. kadar nikel pada pit 2 pada pekan pertama memiliki kadar nikel yang telah melampaui nilai *Cut Of Grade* (COG) yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu 1,79%. Kadar nikel pada *stockpile* pit 2 yaitu 1,74%. Kadar nikel pada *stockpile* memiliki selisih sebanyak 0,05%, di karenakan kurang sterilnya alat *sampling*, telah terkontaminasi dengan *bijih* yang berkadar rendah.

Tabel 7. Selisih antara kadar Ni pada Pit 2 dengan *stockpile* selama tiga minggu.

Pekan	Pit 2 (%)	Stp (%)	Selisih %
1	1,87	1,82	0,05
2	1,84	1,84	0
3	1,79	1,74	0,05

Gambar 7. Grafik kadar nikel Pit 2 dengan *stockpile* Pit 2 selama tiga pekan.

Berdasarkan gambar 7 menunjukkan kadar nikel pada pekan pertama sangat tinggi yaitu sebanyak 1,87% sedangkan kadar nikel terendah terdapat pada pekan ketiga yaitu 1,74%.

#### Penanganan Kadar yang Berubah dari *Front* Penambangan Pit 2 Fe *Stockpile*

Cara menangani kadar yang berubah adalah alat *sampling* harus bersih dari supaya sampel yang diambil tidak terkontaminasi dengan material yang bisa mempengaruhi perubahan, proses preparasi sangat penting apabila penggunaannya tidak sesuai prosedur dapat merubah kadar yang akan dianalisis bisa berubah.

#### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian penulis menyimpulkan bahwa dalam mengontrol kadar Ni yang berada di *front* penambangan lokasi pit 2 dan *stockpile* selama 3 pekan yaitu kadar Ni yang terdapat di pit 2 pada pekan pertama memiliki kadar yang tertinggi yaitu sebanyak 1,86%, sedangkan kadar Ni tertinggi pada *stockpile* pit 2 terdapat pada pekan kedua yaitu 1,84%. Kadar tersebut telah melebihi *Cut Of Grade* (COG) perusahaan dengan kadar Ni 1,45%. Selisih perbandingan kadar nikel antara pit 2 dengan *stockpile* pit 2 tidak terlalu banyak mengalami perubahan hanya 0,05% yang disebabkan kurang sterilnya alat *sampling* dan cuaca.

#### REFERENSI

- Aminah, S., & Wicaksono, B. R. (2025). Analisis Perbedaan Kadar Bijih Nikel Laterit Antara Hasil Sampling Test Pit dan Re-Check di Front Everest PT. Antam Tbk. UBPN Kolaka. *Jurnal Teknologi Sumberdaya Mineral*, 6(1), 1-12.
- Bakri, S., Ardana, M. F., Juradi, M. I., Nurhawaisyah, S. R., & Mundiana, A. (2022). Studi Ukuran Fraksi Partikel Terhadap Kadar Nikel Dan Kandungan Air Pada Bijih Nikel Laterit. *Jurnal Teknologi Kimia Mineral*, 1(2), 81-85.
- Fatubun, J. E. A. F., & Pangkung, Y. G. (2018). Analisis Pengambilan Dan Preparasi Sampel Berdasarkan Hasil Pengujian Kadar Nikel Pada PT. Halmim Mining Kabupaten Halmahera Timur Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Intan*.
- Joni, M., Samanlangi, A. I., & Ma'rief, A. A. F. (2024). Analisis Perbandingan Kadar Kimia Bijih Ni Dan Fe Berdasarkan Blok Model Dan Aktual Penambangan Di PT. Vale Indonesia Tbk. *Jurnal Geotambang Indonesia*, 1(1), 25-29.
- Mabruri, I., Salu, S. P., & Yatjong, I. (2024). Optimalisasi pemanfaatan bijih nikel kadar rendah untuk penentuan cut off grade optimal pada pit 13b pt. Citra silika mallawa. *JURNAL TEKNIK PERTAMBANGAN*, 24(2), 58-65.

- Prasetyo, P. (2016). Tidak sederhana mewujudkan industri pengolahan nikel laterit kadar rendah di Indonesia sehubungan dengan Undang-Undang Minerba 2009. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 12(3), 195-207.
- Rohmaningrum, D. Y., & Horman, J. R. (2020). Cut Off Grade Nikel Laterit pada Blok 1A PT Anugrah Sukses Mining. *INTAN Jurnal Penelitian Tambang*, 3(1), 20-25.
- Razak, S. (2022). Analisis Perbandingan Nilai Kadar Ni-Fe Antara Blok Model dengan Aktual Penambangan di PT Stargate Pasific Resources. *Jurnal Inovasi Pertambangan dan Lingkungan*, 2(1), 1-8.
- Saputra, A., Anshari, E., Mili, M. Z., & Firdaus, F. (2023). Pemodelan dan Estimasi Cadangan Nikel Laterit pada Blok A5 PT Jagad Rayatama Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Riset Teknologi Pertambangan*, 3(1), 37-44.
- Wahab, N., Ramli, I., & Azis, H. (2024). Analysis of Laterite Nickel Bijih Quality Control Using X-Ray Flubijihscence Method. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 39-49.