



**DETERMINATION OF LOSS ON IGNITION (LOI) LEVELS IN CALCINE, MINING, AND EXPLORATION SAMPLES FOR EVALUATION OF NICKEL ORE QUALITY**

**PENENTUAN KADAR LOSS ON IGNITION (LOI) PADA SAMPEL CALCINE, MINING, DAN EKSPLORASI UNTUK EVALUASI KUALITAS BIJIH NIKEL**

Andi Ahmad Faqih Azis<sup>1</sup>, A. Sry Iryani<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Fajar Makassar

E-mail: [faqiazis14@gmail.com](mailto:faqiazis14@gmail.com)

**ARTICLE INFO**

**Correspondent:**

**Andi Ahmad Faqih Azis**  
[faqiazis14@gmail.com](mailto:faqiazis14@gmail.com)

**Key words:**

**Loss On Ignition (Loi),  
Nickel Ore, Exploration,  
Mining, Calcine, Ore  
Quality**

**Website:**

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

**Page: 1043 - 1053**

**ABSTRACT**

The determination of Loss on Ignition (LOI) is an important step in evaluating nickel ore quality, as it indicates the percentage of mass lost due to heating up to 1000 °C. This heating process leads to the evaporation of free moisture, crystal water, organic compounds, carbonates, and other volatile substances. LOI plays a crucial role in determining the actual chemical composition of nickel ore, particularly affecting the content of key elements such as nickel (Ni), iron (Fe), and silica (SiO<sub>2</sub>). This study aims to analyze the impact and differences in LOI values among calcine, mining, and exploration samples on the quality of nickel ore to be further processed. The results show that high LOI, as seen in exploration and Mining East samples, indicates higher levels of moisture and hydrated minerals, which increase energy consumption during the reduction and calcination processes. Conversely, low-LOI ore like calcine is more efficient for processing due to prior dehydration, thus reducing energy costs. The highest LOI values were found in exploration samples (13.29%–14.08%), followed by Mining East (9.51%–11.06%), Mining West (4.83%–6.00%), and the lowest in calcine (2.00%–4.21%). These differences are also influenced by environmental factors such as the rainy season.

Copyright ©2025 JSCR. All rights reserved.

## INFO ARTIKEL

## Koresponden

Andi Ahmad Faqih Azis  
faqiazis14@gmail.com

## Kata kunci:

Loss On Ignition (LOI),  
Bijih Nikel, Eksplorasi,  
Mining, Calcine,  
Kualitas Bijih

## Website:

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

Hal: 1043 - 1053

## ABSTRAK

Penentuan kadar *Loss on Ignition* (LOI) merupakan tahap penting dalam evaluasi kualitas bijih nikel karena menunjukkan persentase massa yang hilang akibat pemanasan hingga 1000 °C. Pemanasan ini menyebabkan penguapan air bebas, air terikat, senyawa organik, karbonat, dan senyawa volatil lainnya. LOI berperan penting dalam menentukan komposisi kimia aktual bijih nikel, terutama terhadap kadar nikel (Ni), besi (Fe), dan silika (SiO<sub>2</sub>). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dan perbedaan nilai LOI pada sampel calcine, mining, dan eksplorasi terhadap kualitas bijih nikel yang akan diproses. Hasilnya menunjukkan bahwa LOI tinggi, seperti pada sampel eksplorasi dan Mining East, mengindikasikan kandungan air dan mineral terhidrasi lebih besar, yang berdampak pada peningkatan konsumsi energi selama proses reduksi dan kalsinasi. Sebaliknya, bijih dengan LOI rendah seperti calcine lebih efisien untuk diproses karena telah mengalami dehidrasi, sehingga menurunkan biaya energi. Nilai LOI tertinggi ditemukan pada sampel eksplorasi (13,29%–14,08%), diikuti oleh Mining East (9,51%–11,06%), Mining West (4,83%–6,00%), dan calcine dengan LOI terendah (2,00%–4,21%). Perbedaan ini juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti musim hujan.

Copyright ©2025 JSCR. All rights reserved.

## PENDAHULUAN

Penentuan kadar *Loss on Ignition* (LOI) pada sampel *calcine*, *mining*, dan *eksplorasi* merupakan salah satu tahapan penting dalam evaluasi kualitas bijih nikel (*nickel ore quality evaluation*). LOI mengacu pada persentase kehilangan massa sampel yang terjadi akibat pemanasan pada suhu tinggi, biasanya sekitar 1000 °C, yang menyebabkan penguapan air bebas (*free moisture*), air terikat (*crystal water*), senyawa organik (*organic compounds*), dan dekomposisi karbonat serta senyawa volatil lainnya (*volatile compounds*). Parameter ini memainkan peran signifikan dalam menentukan komposisi kimia aktual bijih nikel, karena kandungan komponen volatil dapat memengaruhi kadar unsur utama seperti nikel (Ni), besi (Fe), dan silika (SiO<sub>2</sub>) (Mustam et al., 2024).

Pada tahap *eksplorasi* (*exploration stage*), analisis LOI digunakan untuk memahami karakteristik mineralogi bijih nikel di alam, terutama pada jenis laterit nikel (*nickel laterite*), yang umumnya mengandung air terikat dalam mineral goethite (FeO(OH)) dan limonit. Kehilangan massa yang tinggi pada sampel *eksplorasi* menunjukkan kandungan air kristal yang signifikan, yang dapat memengaruhi perolehan logam (*metal recovery*) dalam proses pengolahan. Selain itu, nilai LOI dapat memberikan indikasi adanya mineral karbonat seperti dolomit (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) atau kalsit (CaCO<sub>3</sub>) yang akan terurai menjadi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan oksida logam saat dipanaskan. Informasi ini sangat penting untuk memprediksi potensi hasil pengolahan dan memperkirakan konsumsi energi yang diperlukan dalam proses pemanasan (Thamsi et al., 2021).

Pada tahap *penambangan* (*mining stage*), penentuan LOI berfungsi untuk memantau variasi kualitas bijih yang dihasilkan dari berbagai blok tambang (*mine blocks*). Variasi

kadar air dan mineral pengotor dapat memengaruhi efisiensi proses pengeringan dan kalsinasi, sehingga kontrol terhadap nilai LOI membantu memastikan konsistensi bahan baku yang dipasok ke pabrik pengolahan (*processing plant*). Sebagai contoh, bijih dengan LOI tinggi memerlukan energi pemanasan yang lebih besar untuk menghilangkan komponen volatil, sehingga dapat meningkatkan biaya operasional. Selain itu, kandungan air yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan efisiensi proses reduksi dalam tanur (*furnace*) karena reaksi endotermik yang terjadi selama penguapan air (Sujiono dan Diantoro, 2014).

Pada sampel calcine hasil dari proses kalsinasi (*calcination process*) yang bertujuan untuk menghilangkan air dan senyawa volatil analisis LOI dilakukan untuk mengevaluasi efisiensi proses pemanasan. Proses kalsinasi biasanya dilakukan pada suhu sekitar 800–1000 °C untuk memaksimalkan pelepasan air kristal dan dekomposisi karbonat. Nilai LOI yang rendah pada calcine menunjukkan bahwa sebagian besar komponen volatil telah berhasil dihilangkan, sehingga produk calcine memiliki kandungan logam yang lebih tinggi dan siap untuk diproses lebih lanjut dalam tanur reduksi atau peleburan (*smelting furnace*). Sebaliknya, LOI yang tinggi pada calcine dapat mengindikasikan bahwa proses kalsinasi tidak optimal atau terdapat mineral yang sulit terdekomposisi pada suhu yang digunakan. Hal ini dapat berdampak negatif pada efisiensi proses reduksi karena sisa komponen volatil akan mengurangi suhu tanur dan memperlambat reaksi reduksi nikel oksida (*NiO*) menjadi nikel logam (*Ni metal*) (Solang et al., 2021).

Selain itu, penentuan LOI juga memiliki implikasi langsung terhadap akurasi pelaporan kadar logam dalam bijih nikel. Dalam analisis kimia, hasil pengujian unsur-unsur logam biasanya dilaporkan dalam basis kering (*dry basis*) atau berat kering (*dry weight*), sehingga kandungan air dan komponen volatil harus dieliminasi dari perhitungan. Dengan mengetahui nilai LOI, kadar logam dapat dikoreksi sehingga mencerminkan komposisi sebenarnya dari bahan padat yang tersisa setelah pemanasan. Hal ini sangat penting dalam pelaporan sumber daya mineral (*mineral resource reporting*) dan evaluasi cadangan bijih (*ore reserve evaluation*), di mana keakuratan data kimia akan memengaruhi keputusan investasi dan perencanaan tambang.

Secara keseluruhan, penentuan kadar LOI pada sampel calcine, mining, dan eksplorasi merupakan bagian integral dari kontrol kualitas dalam seluruh rantai produksi nikel (*nickel production chain*), mulai dari eksplorasi awal hingga produk akhir. Dengan memahami kehilangan massa yang terjadi selama pemanasan, perusahaan pertambangan dapat memprediksi kinerja proses pengolahan, mengoptimalkan konsumsi energi, dan memastikan bahwa bijih nikel yang diproses memiliki komposisi yang sesuai untuk mencapai hasil metalurgi yang optimal. Oleh karena itu, analisis LOI tidak hanya berfungsi sebagai parameter kualitas bahan baku tetapi juga sebagai alat diagnostik untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan operasi pertambangan nikel

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini telah dilakukan kurang lebih selama 3 bulan, di laboratorium PT Vale Indonesia Tbk.

### **Bahan dan Alat**

**Bahan.** Bahan terdiri dari sampel bijih nikel tahap eksplorasi, mining, dan calcine. Sampel eksplorasi digunakan untuk memahami karakteristik mineralogi, sampel mining untuk memantau kualitas bijih, dan sampel calcine untuk menilai efisiensi kalsinasi. Selain itu, penelitian ini memerlukan gas atau listrik sebagai sumber energi,

kertas timbang untuk mempermudah penimbangan, dan udara kering dalam desikator untuk mencegah kelembapan.

**Alat.** Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *muffle furnace* dengan suhu  $\geq 1000$  °C untuk memanaskan sampel dan timbangan analitik dengan ketelitian 0,0001 gram untuk mengukur massa sebelum dan sesudah pemanasan. Cawan porselen atau krusibel tahan panas digunakan sebagai wadah sampel, sementara desikator berisi udara kering mendinginkan cawan agar tidak menyerap uap air. Pinset digunakan untuk memindahkan cawan, dan oven pengering bersuhu  $\pm 105$  °C menghilangkan air bebas sebelum pemanasan utama.

#### **Penentuan Variabel:**

Variabel Terikat. Variabel terikat pada penelitian ini adalah massa sampel sebanyak 100 gram. Sedangkan variabel Bebas. Variabel bebas pada penelitian ini adalah jenis sampel bijih nikel yang dianalisis, yaitu sampel eksplorasi, mining, dan calcine.

#### **Proses Penelitian**

Penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel bijih nikel dari tahap eksplorasi, mining, dan calcine sebanyak 100 gram. Sampel eksplorasi dan mining dikeringkan dalam oven pada suhu 125°C selama 1 jam untuk menghilangkan air bebas. Setelah itu, timbang + 2 gram sample ke dalam cawan porselin, kemudian klik *Get SPL Wet* untuk menyimpan data. Panaskan dalam oven selama 2 jam pada temperature 105°C. Keluarkan *sample* dari oven per *tray* dan segera lakukan penimbangan. Klik *Weight 105°C* untuk menimbang cawan + *Sample* kemudian klik *weight 105°C* untuk menyimpan data (B). Pijarkan cawan + *Sample* dalam *Muffle Furnace* selama 2 jam pada *temperature 1000 °C*. Keluarkan *sample* dari *Muffle Furnace* lalu masukkan ke dalam desikator sampai dingin ( 40 menit ). Klik *Weight 1000°C* untuk menimbang cawan + *Sample* kemudian klik *weight* untuk menyimpan data (C). Proses ini dilakukan secara berulang untuk memastikan keakuratan data. Data yang diperoleh dianalisis untuk membandingkan nilai LOI dari ketiga jenis sampel dan mengevaluasi hubungannya dengan kualitas bijih nikel pada masing-masing tahap.

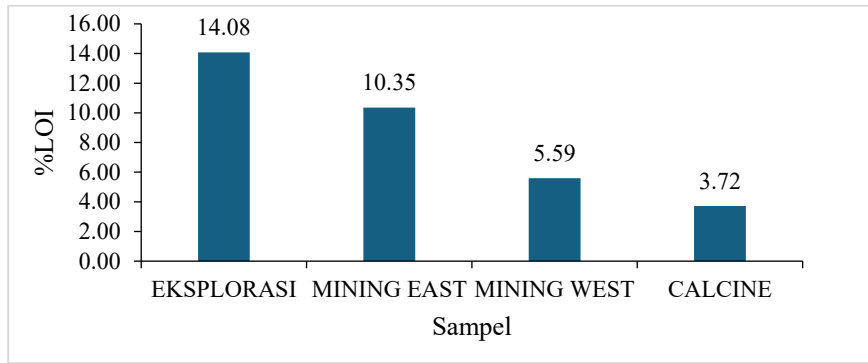
#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam industri pertambangan nikel, analisis parameter mineralogi dan geokimia sangat penting untuk menentukan kualitas bijih yang akan diproses lebih lanjut. Salah satu parameter utama yang digunakan adalah *Loss on Ignition (LOI)*, yang menggambarkan kehilangan massa akibat dekomposisi mineral terhidrasi, bahan organik, dan senyawa volatil selama pemanasan pada suhu tinggi.

Nilai LOI memberikan gambaran mengenai karakteristik bijih nikel, termasuk kandungan mineral terhidrasi seperti goethite dan serpentin yang dapat memengaruhi efisiensi proses metalurgi. Bijih dengan LOI tinggi umumnya mengandung lebih banyak air kristal dan bahan volatil, sehingga memerlukan tahapan pengeringan atau kalsinasi yang lebih intensif sebelum ekstraksi nikel dapat dilakukan secara optimal. Sebaliknya, bijih dengan LOI rendah lebih siap untuk tahap reduksi dan peleburan karena kehilangan massa akibat penguapan lebih sedikit.

#### **Hasil *Loss on Ignition (LOI)* Bulan Januari**

Berikut adalah hasil analisis *Loss on Ignition (LOI)* Bulan Januari:



**Gambar 1. Hasil Loss on Ignition (LOI) Bulan Januari**

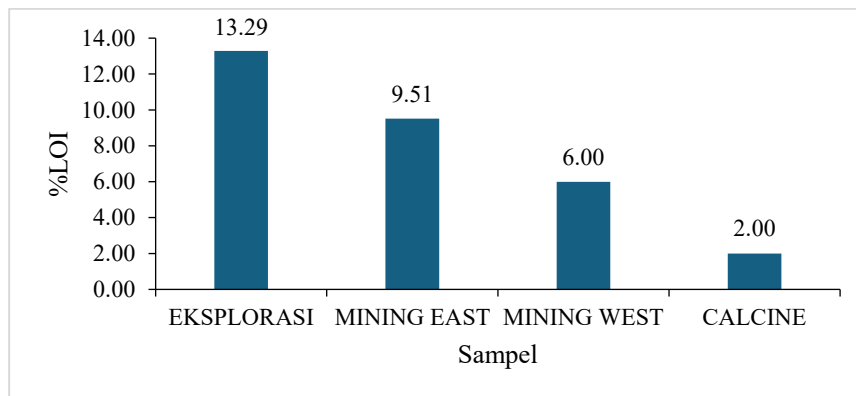
Data *Loss on Ignition* (LOI) pada bulan Januari menunjukkan variasi kadar zat volatil dalam sampel bijih nikel. Sampel eksplorasi memiliki nilai LOI tertinggi sebesar 14,08%, diikuti oleh *Mining East* 10,35%, *Mining West* 5,59%, dan Calcine 3,72%. Nilai LOI yang tinggi pada sampel eksplorasi mencerminkan dominasi mineral terhidrasi seperti goethite ( $FeO(OH)$ ) dan serpentin, serta kemungkinan adanya bahan organik dan karbonat. Kandungan ini memerlukan energi lebih besar dalam proses pengeringan dan kalsinasi sebelum ekstraksi nikel dapat dilakukan secara optimal. (Devianto, 2020)

Sampel *Mining East* dan *Mining West* menunjukkan nilai LOI yang lebih rendah dibandingkan eksplorasi. *Mining East* masih memiliki kandungan mineral terhidrasi dalam jumlah yang cukup besar, sedangkan *Mining West* menunjukkan karakteristik bijih yang lebih matang untuk pengolahan karena bahan volatilnya lebih sedikit. Penurunan nilai LOI dari eksplorasi ke tahap penambangan mencerminkan proses alami pelapukan dan pemilihan bijih yang lebih kaya nikel (Dzakir et al., 2022).

Sampel calcine memiliki LOI terendah, yaitu 3,72%, yang menandakan bahwa sebagian besar bahan volatil telah terdekomposisi selama tahap kalsinasi. Penghilangan komponen yang tidak diperlukan dalam proses ini menyebabkan kandungan nikel menjadi lebih terkonsentrasi, meningkatkan efisiensi dalam tahap reduksi dan peleburan. Nilai LOI yang lebih rendah menunjukkan kesiapan material untuk diproses lebih lanjut dalam ekstraksi nikel dengan efisiensi yang lebih baik. Pengendalian nilai LOI menjadi aspek penting dalam optimalisasi pengolahan bijih nikel, mengingat pengaruhnya terhadap efisiensi energi dan tingkat perolehan logam dalam proses metalurgi.

**Hasil Loss on Ignition (LOI) Bulan Februari**

Berikut adalah hasil analisis *Loss on Ignition* (LOI) Bulan Februari:



**Gambar 2. Hasil Loss on Ignition (LOI) Bulan Februari**

Data *Loss on Ignition* (LOI) pada bulan Februari menunjukkan penurunan dibandingkan bulan Januari. Sampel eksplorasi memiliki nilai LOI tertinggi sebesar 13,29%, diikuti oleh *Mining East* 9,51%, *Mining West* 6,00%, dan Calcine 2,00%. Nilai LOI yang tinggi pada sampel eksplorasi menunjukkan dominasi mineral terhidrasi seperti goethite dan serpentin, serta kemungkinan adanya bahan organik dan karbonat. Kandungan ini memerlukan energi lebih besar dalam proses pengeringan dan kalsinasi sebelum ekstraksi nikel dapat dilakukan secara optimal.

Sampel *Mining East* dan *Mining West* menunjukkan nilai LOI yang lebih rendah dibandingkan eksplorasi. *Mining East* masih memiliki kandungan mineral terhidrasi dalam jumlah yang cukup besar, sedangkan *Mining West* menunjukkan karakteristik bijih yang lebih matang untuk pengolahan karena bahan volatilnya lebih sedikit. Penurunan nilai LOI dari eksplorasi ke tahap penambangan mencerminkan proses alami pelapukan dan pemilihan bijih yang lebih kaya nikel (Sujiono dan Diantoro, 2014).

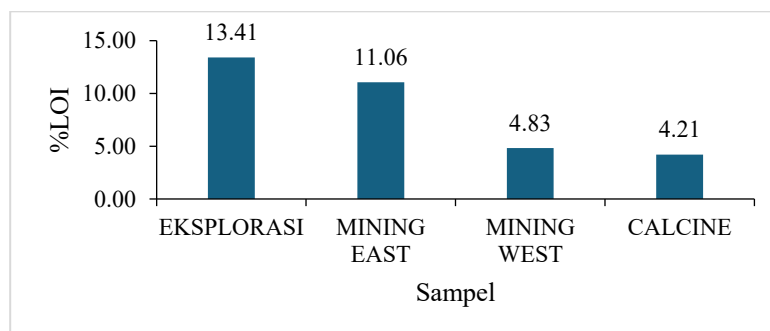
Sampel calcine memiliki LOI terendah, yaitu 2,00%, yang menandakan bahwa sebagian besar bahan volatil telah terdekomposisi selama tahap kalsinasi. Penghilangan komponen yang tidak diperlukan dalam proses ini menyebabkan kandungan nikel menjadi lebih terkonsentrasi, meningkatkan efisiensi dalam tahap reduksi dan peleburan. Nilai LOI yang lebih rendah menunjukkan kesiapan material untuk diproses lebih lanjut dalam ekstraksi nikel dengan efisiensi yang lebih baik.

Kondisi alam pada bulan Februari turut memengaruhi nilai LOI yang diperoleh. Curah hujan yang tinggi pada bulan ini menyebabkan peningkatan kadar air dalam bijih, terutama pada tahap eksplorasi dan penambangan. Kelembaban tinggi berkontribusi terhadap peningkatan kandungan mineral terhidrasi yang dapat mempengaruhi efisiensi proses pengeringan dan kalsinasi. Tingginya kadar air dalam bijih yang ditambang juga dapat mempengaruhi waktu dan energi yang diperlukan dalam proses pengolahan, sehingga pengendalian kadar LOI menjadi sangat penting (Mustam et al., 2024).

Penurunan nilai LOI pada sampel calcine dibandingkan dengan sampel eksplorasi dan penambangan menunjukkan efektivitas proses pengolahan dalam mengurangi kadar air dan volatil. Bijih dengan LOI rendah lebih disukai dalam proses peleburan karena menghasilkan residu yang lebih sedikit dan meningkatkan efisiensi reduksi. Optimalisasi nilai LOI dalam pemilihan bijih menjadi langkah penting untuk meningkatkan performa smelter serta mengurangi dampak lingkungan akibat konsumsi energi yang tinggi dalam pengolahan bijih nikel.

### Hasil *Loss on Ignition* (LOI) Bulan Maret

Berikut adalah hasil analisis *Loss on Ignition* (LOI) Bulan Maret:



Gambar 3. Hasil *Loss on Ignition* (LOI) Bulan Maret

Data *Loss on Ignition* (LOI) pada bulan Maret menunjukkan variasi kadar zat volatil dalam sampel bijih nikel. Sampel eksplorasi memiliki nilai LOI tertinggi sebesar 13,41%, diikuti oleh *Mining East* 11,06%, *Mining West* 4,83%, dan Calcine 4,21%. Nilai LOI yang tinggi pada sampel eksplorasi menandakan dominasi mineral terhidrasi seperti goethite dan serpentin, serta kemungkinan adanya bahan organik dan karbonat. Kandungan ini memerlukan energi lebih besar dalam proses pengeringan dan kalsinasi sebelum ekstraksi nikel dapat dilakukan secara optimal.

Sampel *Mining East* menunjukkan nilai LOI yang masih cukup tinggi, mencerminkan keberadaan mineral terhidrasi dalam jumlah signifikan. *Mining West* memiliki nilai LOI lebih rendah, menandakan bahwa material yang ditambang sudah mengalami proses pelapukan dan seleksi yang lebih baik, sehingga lebih siap untuk tahap pengolahan. Penurunan nilai LOI dari eksplorasi ke tahap penambangan mencerminkan proses alami penghilangan air terikat dalam mineral serta pemilihan bijih yang lebih kaya nikel dan lebih sedikit kandungan volatilnya.

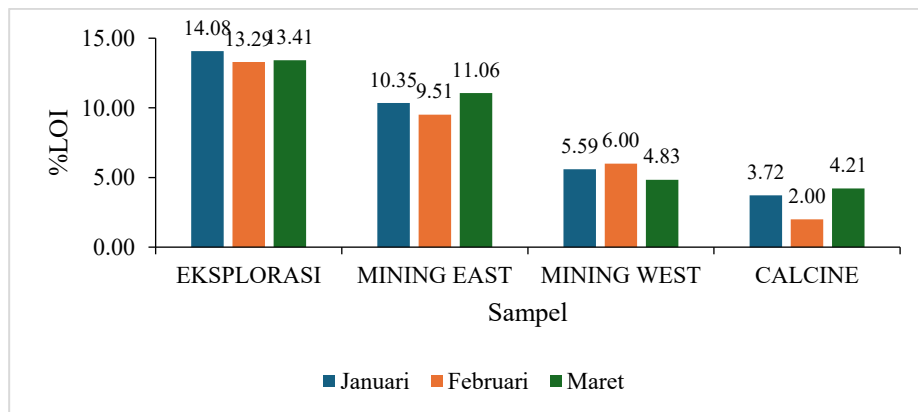
Sampel calcine memiliki nilai LOI 4,21%, sedikit lebih tinggi dibandingkan bulan sebelumnya. Proses kalsinasi telah berhasil mengurangi kandungan volatil, tetapi peningkatan nilai LOI dibandingkan bulan Februari dapat mengindikasikan perubahan pada karakteristik bijih atau variasi dalam kondisi operasional. Nilai LOI yang rendah pada calcine menunjukkan bahwa bijih lebih siap untuk diproses dalam tahap reduksi dan peleburan, karena kehilangan massa akibat penghilangan zat volatil telah terjadi sebelumnya.

Kondisi alam pada bulan Maret turut mempengaruhi kadar LOI dalam bijih nikel. Periode peralihan dari musim hujan ke musim kemarau menyebabkan kadar air dalam bijih masih cukup tinggi, terutama pada tahap eksplorasi dan penambangan. Curah hujan yang mulai berkurang dapat membantu menurunkan kadar LOI dibandingkan bulan sebelumnya, tetapi masih terdapat sisa-sisa kelembaban yang mempengaruhi kandungan mineral terhidrasi. Kelembaban yang lebih rendah dibandingkan bulan Februari mendukung efisiensi proses pengeringan dan kalsinasi (Khadafi, 2014).

Nilai LOI yang lebih rendah pada *Mining West* dan Calcine berpengaruh pada efisiensi *Smelter House Utilization* (SHU). Bijih dengan LOI rendah memerlukan energi lebih sedikit untuk proses pemanasan dan menghasilkan residu yang lebih sedikit, sehingga meningkatkan efisiensi peleburan. Optimalisasi nilai LOI dalam pemilihan bijih menjadi faktor penting untuk meningkatkan performa smelter serta mengurangi dampak lingkungan akibat konsumsi energi yang tinggi dalam pengolahan bijih nikel.

**Hasil Keseluruhan *Loss on Ignition* (LOI)**

Berikut adalah hasil analisis keseluruhan *Loss on Ignition* (LOI):



**Gambar 4. Hasil Keseluruhan *Loss on Ignition* (LOI)**

Hasil analisis *Loss on Ignition* (LOI) dari Januari hingga Maret menunjukkan variasi kadar volatil dalam berbagai tahap pengolahan bijih nikel. Data ini memiliki keterkaitan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa nilai LOI dalam bijih nikel laterit sangat dipengaruhi oleh kandungan mineral hidrat seperti goethite dan serpentin, serta kondisi lingkungan saat proses penambangan dan pengolahan berlangsung. Penelitian terdahulu oleh Arnanda (2023) menyebutkan bahwa kandungan LOI yang tinggi dalam bijih laterit dapat mengindikasikan tingginya kadar air terikat dan mineral lempung, yang berpengaruh terhadap efisiensi proses reduksi dalam tanur.

Nilai LOI dalam sampel eksplorasi menunjukkan tren yang relatif stabil dengan sedikit penurunan dari 14,08% pada Januari menjadi 13,29% pada Februari, kemudian mengalami sedikit peningkatan menjadi 13,41% pada Maret. Data ini sejalan dengan studi dari Fariz (2023), yang menyatakan bahwa bijih laterit dari zona limonit cenderung memiliki LOI tinggi karena dominasi mineral hidrat. Bijih dengan LOI tinggi membutuhkan energi lebih besar dalam proses pengolahan karena adanya penguapan air dan dekomposisi mineral sebelum nikel dapat diekstraksi.

Sampel *Mining East* menunjukkan fluktuasi dengan nilai LOI yang menurun dari 10,35% pada Januari menjadi 9,51% pada Februari, tetapi meningkat menjadi 11,06% pada Maret. Perubahan ini dapat dikaitkan dengan penelitian Liu et al. (2020), yang menemukan bahwa variasi nilai LOI pada bijih nikel laterit sangat dipengaruhi oleh perubahan kadar air akibat kondisi musim serta perbedaan zona mineralisasi antara limonit dan saprolit. Bijih dari *Mining East* yang memiliki LOI cukup tinggi mengindikasikan masih adanya kandungan mineral yang terhidrasi, yang dapat meningkatkan konsumsi energi dalam proses pemrosesan lebih lanjut.

Sampel *Mining West* menunjukkan pola yang berbeda, dengan peningkatan nilai LOI dari 5,59% pada Januari menjadi 6,00% pada Februari, lalu menurun menjadi 4,83% pada Maret. Penurunan pada Maret menunjukkan bahwa bijih yang ditambang telah mengalami proses dehidrasi alami akibat perubahan kondisi lingkungan. Studi dari Solang et al., (2021) menjelaskan bahwa bijih dengan LOI lebih rendah lebih diinginkan dalam proses reduksi karena memiliki stabilitas termal yang lebih baik dan menghasilkan efisiensi ekstraksi nikel yang lebih tinggi.

Sampel calcine menunjukkan tren yang lebih fluktuatif dibandingkan sampel lainnya, dengan nilai LOI yang menurun signifikan dari 3,72% pada Januari menjadi 2,00% pada Februari, lalu meningkat kembali menjadi 4,21% pada Maret. Data ini mendukung hasil penelitian dari Taupan et al., (2022), yang menyatakan bahwa variasi LOI dalam produk calcine bergantung pada kondisi operasional saat kalsinasi serta karakteristik bijih yang masuk ke dalam proses. Bijih calcine dengan LOI rendah lebih efisien dalam tahap reduksi dan peleburan karena telah mengalami proses dekomposisi yang cukup optimal. Variasi ini disebabkan oleh tingkat dehidrasi mineral dalam bijih, dengan eksplorasi memiliki kandungan air terikat paling tinggi dan *calcine* mengalami dekomposisi termal yang lebih lanjut. Perbedaan LOI ini juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti musim hujan yang meningkatkan kadar air dalam bijih pada awal tahun.

Perubahan nilai LOI ini juga berhubungan dengan kondisi lingkungan pada Januari hingga Maret. Bulan Januari dan Februari masih berada dalam musim hujan, sehingga kadar air dalam bijih cenderung lebih tinggi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kelembaban yang tinggi meningkatkan kadar mineral terhidrasi dalam bijih, yang mempengaruhi nilai LOI terutama pada tahap eksplorasi dan penambangan. Bulan Maret merupakan masa peralihan ke musim kemarau, yang menyebabkan

kadar air dalam bijih mulai berkurang, kecuali untuk sampel *Mining East* yang mengalami peningkatan nilai LOI (Khadafi, 2014) .

Hasil ini memberikan gambaran penting untuk penelitian selanjutnya, yang dapat difokuskan pada optimasi pengolahan bijih nikel berdasarkan variasi nilai LOI di berbagai tahap produksi. Studi lebih lanjut perlu dilakukan untuk menentukan hubungan antara nilai LOI dengan parameter lain seperti kadar Fe dan SiO<sub>2</sub>, yang berpengaruh terhadap kualitas bijih yang siap diproses lebih lanjut. Kajian mengenai strategi peningkatan efisiensi energi dalam proses kalsinasi dan reduksi juga menjadi topik yang penting untuk diteliti guna mengoptimalkan penggunaan sumber daya serta mengurangi dampak lingkungan dari proses pengolahan nikel laterit.

Pengujian LOI dikatakan benar jika mengikuti standar seperti ASTM D7348, ISO 1171, atau SNI 13-6458-2000, dengan pemanasan pada 950–1.000°C menggunakan tungku muffle yang terkontrol. Sampel harus dikeringkan terlebih dahulu pada 105°C untuk menghilangkan kelembaban, dan proses dilakukan dalam atmosfer terkendali. Hasil yang valid memiliki deviasi kurang dari 0,5% antar pengujian.

LOI eksplorasi lebih tinggi dibandingkan LOI *mining* karena bijih pada tahap eksplorasi masih mengandung lebih banyak air terikat, bahan organik, dan mineral volatil yang belum mengalami proses pelapukan, pencucian, atau pengeringan alami seperti pada tahap *mining*. Selain itu, bijih eksplorasi sering berasal dari zona permukaan yang memiliki kadar air dan mineral lempung lebih tinggi, sedangkan bijih *mining* telah melewati seleksi, pengeringan alami, serta pencampuran untuk meningkatkan kualitas sebelum diproses lebih lanjut.

Semakin besar nilai LOI, bukan berarti semakin banyak nikel yang terbuang, tetapi menunjukkan banyaknya zat volatil yang hilang saat pemanasan, seperti air terikat dan karbonat. LOI tinggi umumnya ditemukan pada bijih laterit di zona limonit dengan kadar nikel lebih rendah (~1,2–1,5%), sedangkan LOI rendah lebih sering terdapat pada zona saprolit dengan kadar nikel lebih tinggi (~1,8–2,2%). LOI tinggi juga meningkatkan konsumsi energi dalam proses pemanggangan dan dapat menyebabkan pembentukan terak berlebih yang berpotensi membawa sebagian nikel, sehingga menurunkan efisiensi ekstraksi. Oleh karena itu, optimalisasi LOI dalam rentang 5–8% diperlukan agar kehilangan massa tetap terkendali tanpa mengurangi kadar nikel yang tersedia untuk proses lebih lanjut.

## **SIMPULAN**

### **Simpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar *Loss on Ignition* (LOI) berpengaruh terhadap kualitas bijih nikel, di mana berdasarkan SNI 13-6344-200 LOI dengan rentang 1-25% menghasilkan kadar nikel  $\geq 1,8$ , LOI direntang 20-40% menghasilkan kadar nikel 1,2-1,78%, sedangkan LOI diatas 40% mengasilkan kadar nikel  $< 1,2\%$ .
2. Nilai LOI bervariasi antara sampel eksplorasi, *mining*, dan *calcine*. Sampel eksplorasi memiliki LOI tertinggi sebesar 14,08%, diikuti oleh *Mining East* 11,06% dan *Mining West* 6,00%, sedangkan *calcine* memiliki LOI yang paling rendah sebesar 2,00%.

### **Saran**

1. Penelitian selanjutnya perlu mengkaji dampak LOI terhadap efisiensi reduksi dan ekstraksi nikel, terutama terkait konsumsi energi dan rendemen nikel.

2. Variasi lingkungan seperti curah hujan dan kelembaban perlu dianalisis lebih lanjut untuk memahami pengaruhnya terhadap perubahan LOI bijih nikel.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arnanda, R. (2023). Analisis Kadar Nitrat dalam Air Sungai dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Visible. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(3), 181-184. <https://doi.org/10.56338/jks.v6i3.3357>
- Dzakir, L. O., Amir, M. K., Prianata, Y. L. O., & Kadar, M. I. (2022). Analisis Perbandingan Kadar MgO Dan SiO<sub>2</sub> Pada Nikel Kadar Rendah di Kabupaten Kolaka dan Kabupaten Kolaka Utara. *Jurnal Geomine*, 10(1), 43-50. <https://doi.org/10.33536/jg.v10i4.1080>
- Fariz, A. H. (2023). Analisis Ketebalan Dan Estimasi Volume Zona Laterit Berdasarkan Pemodelan 2D Dan 3D Geolistrik Resistivitas Dengan Korelasi .... *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(I), 1-19. <http://digilib.unila.ac.id/77648/%0Ahttp://digilib.unila.ac.id/77648/3/SKR IPSI FULL TANPA BAB PEMBAHASAN.pdf>
- Fitrian, E. B. (2021). Paulus Civil Engineering Journal Identifikasi Sebaran Nikel Laterit dan Volume Bijih Nikel Menggunakan Korelasi Data Bor. *Paulus Civil Engineering Journal*, 3(1), 113. <http://ojs.ukipaulus.ac.id/index.php/pcej>
- Geomine, J., Mustika, R., Widodo, S., Jafar, N., Weighting, I. D., & Laterit, N. (2015). Estimasi Sumber Daya Nikel dengan Metode IDW. 01(April), 63-68.
- Jarot, J. P., & Astuti, T. L. R. (2023). Nikel Laterit Pulau Gag: Menelusuri Proses Terbentuknya dan Implikasinya dalam Industri Pertambangan. *ReTII*, 18(1), 871-880.
- Khadafi, B. M. (2014). Hubungan Zona Serpentinisasi Dengan Penyebaran Nikel Laterit Daerah Loji, Kabupaten Halmahera Selatan, Provinsi Maluku Utara. <http://eprints.upnyk.ac.id/1510/>
- Kurniadi, A., Rosana, M., Yuningsih, E., & Pambudi, L. (2017). 14316-32088-1-PB\_PGJ-AdiK. *Padjajaran Geoscience Journal*, 1(2), 149.
- Malik, Y. (2023). Akurasi dan Presisi Analisis Kadar Nikel (Ni) pada Sampel Nikel Laterit Menggunakan X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF). *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 12, 87-94. <http://sains.uho.ac.id/index.php/journal>
- Masudara, A. H. (2018). Evaluasi Kadar Produksi Nikel Laterit Di Pt. Antam Tbk. *Jurnal Dintek*, 11(Nomor 2), 33-45.
- Muhammad Fadel Devianto. (2020). Review Pengaruh Temperatur Tahan Terhadap Proses Kalsinasi Bijih Nikel Laterit. 2507(February), 1-9.
- Mustam, M., Azis, H. A., Ramdani, N., Amin, I. I., & Ariski, A. (2024). Analysis Of The Effect Of Moisture And Loss On Ignition ( LOI ) On Measurement Of Iron Ore Laterite Samples With Fusion Bead XRF S8 Tiger. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 4(1), 7-23.
- Purwanti, A. (2019). Uji Analisis Nikel Ore Menggunakan Metode Fusion Berdasarkan Variasi Suhu. <https://repository.unibos.ac.id/xmlui/handle/123456789/987%0Ahttps://repository.unibos.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/987/2019 ASRANI PURWANTI 4512044032.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Simbolon, D. R., Sumawinata, B., & Djajakirana, G. (2023). DENGAN GAMBUT PADA

KONDISI JENUH DAN TIDAK JENUH AIR The Solubility of Nickel on Mixed Ultramafic Soil with Peat Soil at Saturated and Unsaturated Water Condition. 25(April), 25-29.

- Sitorus, S. R. (2024). Skripsi Optimasi Pit Penambangan Nikel Laterit Pada Hill Lbs-02 Blok West Sorowako Pt Vale Indonesia Tbk, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan.
- Solang, G. D., Rande, S. A., & Wardana, N. K. (2021). Kajian Proses Blending Pengapalan Bijih Nikel Di Site Moronopo Pt Antam Tbk Ubpn Provinsi Maluku Utara. *Mining Insight*, 02(02), 79-90.
- Sujiono, E. H., & Diantoro, M. (2014a). Karakteristik Sifat Fisis Batuan Nikel Di Sorowako Sulawesi Selatan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(2), 163-167. [http://www.joi.isoss.net/PDFs/Vol-7-no-2-2021/03\\_J\\_ISOSS\\_7\\_2.pdf](http://www.joi.isoss.net/PDFs/Vol-7-no-2-2021/03_J_ISOSS_7_2.pdf)
- Sujiono, E. H., & Diantoro, M. (2014b). Karakteristik Sifat Fisis Batuan Nikel Di Sorowako Sulawesi Selatan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(2), 163-167. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v10i2.3353>
- Sujiono, E. H., Diantoro, M., & Samnur. (2014). the Physical Properties of Nickel Ore in Sorowako South Sulawesi. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(2), 163-167. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v10i2.3353>
- Taupan, M., Anshari, E., & Hasria, H. (2022). Korelasi zona endapan nikel laterit berdasarkan data mineralogi dan geokimia di Desa Boenaga Kecamatan Lasolo Kepulauan Kabupaten Konawe Utara Sulawesi Tenggara. *OPHIOLITE : Jurnal Geologi Terapan*, 4(1), 22. <https://doi.org/10.56099/ophiolite.v4i1.25397>
- Thamsi, A. B., Jafar, N., & Fauzie, A. (2021). Analisis Pengaruh Morfologi Pada Pembentukan Nikel Laterit Pt Prima Sentosa Alam Lestari Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal GEOSAPTA*, 7(2), 75. <https://doi.org/10.20527/jg.v7i2.9114>
- Yusfaldin. Widodo, Sri. Jafar, N. (2017). Analisis Konsumsi Energi Rotary Kiln #1 Pada Proses Pengolahan Nikel Kabupaten Luwu Timur Sulawesi Selatan. 5(1), 35-41.
- Zulyansyah, D. (2018). Reduksi Langsung Bijih Nikel Laterit Limonitik Dengan Variasi Jenis Reduktor Terhadap Kadar Ni Dan Fe Serta Recovery Menggunakan Bed Batu Bara Departemen Teknik Material. 1-82.