

## PENENTUAN KADAR NIKEL DALAM SAMPEL NIKEL ORE MENGGUNAKAN METODE PRESS MELALUI PEMBACAAN XRF

Muh Fajrin Hidayat<sup>1</sup>, A. Sry Iryani<sup>2</sup>  
Teknik Kimia, Universitas Fajar Makassar, Makassar  
E-mail: \*[muhfajrinhidayat84@gmail.com](mailto:muhfajrinhidayat84@gmail.com)<sup>1</sup>

### ABSTRAK

Kadar nikel dalam sampel nikel ore, diperlukan metode analisis yang cepat, akurat, dan efisien. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah X-Ray Fluorescence (XRF), yang merupakan teknik analisis non-destruktif yang sangat efektif untuk mendeteksi unsur-unsur dalam sampel. Khususnya, Wavelength Dispersive X-Ray Fluorescence (WDXRF) adalah teknik XRF yang mampu memberikan hasil analisis yang sangat presisi dan dapat digunakan untuk analisis unsur-unsur secara simultan dalam satu kali pengukuran. Namun, agar teknik WDXRF dapat memberikan hasil yang akurat, sampel perlu dipersiapkan dengan baik. Salah satu cara untuk mempersiapkan sampel yang ideal adalah dengan menggunakan metode press. Metode ini digunakan untuk mengompresi sampel menjadi pelet yang padat, yang memungkinkan sinar-X untuk menembus sampel dengan lebih homogen, sehingga menghasilkan pembacaan yang lebih akurat dan reproducible. Berdasarkan hasil penelitian, metode press berpengaruh terhadap tekanan (preasure) dalam analisis kadar nikel pada sampel nikel ore menggunakan metode EDXRF. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar nikel dalam sampel yang diuji berkisar antara 1,590 – 1,640%, yang mendekati nilai standar CRM (1,640%). Hal ini menunjukkan bahwa metode EDXRF memiliki akurasi yang baik dalam menentukan kadar nikel. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas sampel terhadap pembacaan XRF meliputi kelembaban sampel MC berkisar 41,00% hingga 45,16%. Kandungan air yang tinggi dapat mempengaruhi akurasi analisis XRF dengan menghambat sinyal fluoresensi nikel. Oleh karena itu, proses pengeringan sebelum analisis sangat penting untuk mengurangi efek matriks dan meningkatkan sensitivitas deteksi.

### Kata kunci

**Nikel; Ore; Press Pellet; Xrf; Wdxrf**

### ABSTRACT

*Nickel content in nickel ore samples requires a fast, accurate, and efficient analysis method. One method that can be used is X-Ray Fluorescence (XRF), which is a non-destructive analysis technique that is very effective in detecting elements in samples. In particular, Wavelength Dispersive X-Ray Fluorescence (WDXRF) is an XRF technique that is capable of providing very precise analysis results and can be used for simultaneous analysis of elements in one measurement. However, in order for the WDXRF technique to provide accurate results, the sample needs to be properly prepared. One way to prepare an ideal sample is to use the press method. This method is used to compress the sample into a dense pellet, which allows X-rays to penetrate the sample more homogeneously, resulting in more accurate and reproducible readings. Based on the results of the study, the press method affects the pressure in the analysis of nickel content in nickel ore samples using the EDXRF method. The analysis results showed that the nickel content in the tested samples ranged from 1.590 - 1.640%, which is close to the CRM standard value (1.640%). This shows that the EDXRF method has good accuracy in determining nickel content. Factors that affect sample quality against XRF readings include sample moisture MC ranging from 41.00% to 45.16%. High water content can affect the accuracy of XRF analysis by inhibiting the nickel fluorescence signal. Therefore, the drying process before analysis is very important to reduce matrix effects and increase detection sensitivity.*

### Keywords

**Nikel;Ore;Press Pellet;Xrf;Wdxrf**

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki peran signifikan dalam industri nikel global, dengan data terkini menunjukkan dominasi negara ini dalam hal cadangan dan produksi nikel. Berdasarkan data dari United States Geological Survey (USGS) per Januari 2025, Indonesia memiliki cadangan nikel terbesar di dunia, mencapai 55 juta metrik ton. Angka ini setara dengan 42,3% dari total cadangan nikel global yang diperkirakan sebesar 130 juta metrik ton pada tahun tersebut. Pada tahun 2024, produksi nikel Indonesia mencapai 2,2 juta metrik ton, meningkat dari 2,03 juta metrik ton pada tahun sebelumnya. Peningkatan produksi ini menjadikan Indonesia sebagai produsen nikel terbesar di dunia, dengan kontribusi signifikan terhadap pasokan global (Databoks katadata, 2024).

Nikel merupakan salah satu logam yang memiliki peran sangat penting dalam berbagai industri, seperti industri baja, baterai, dan elektronik (Santoso *et al*, 2023). Sebagai contoh, nikel banyak digunakan dalam pembuatan baterai untuk kendaraan listrik dan juga dalam pembuatan komponen stainless steel yang tahan karat. Nikel memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai sektor industri, terutama dalam pembuatan stainless steel, baterai, dan komponen elektronik. Logam ini dikenal karena ketahanannya terhadap korosi, kekuatan mekanisnya yang tinggi, serta kemampuannya untuk bertahan dalam suhu ekstrem, menjadikannya material yang ideal untuk konstruksi, otomotif, dan industri penerbangan.

Permintaan nikel meningkat pesat seiring dengan perkembangan industri kendaraan listrik, di mana nikel menjadi komponen utama (Cahyani, 2023). Dalam baterai lithium-ion yang digunakan untuk meningkatkan kapasitas penyimpanan energi dan efisiensi kendaraan ramah lingkungan. Selain itu, nikel juga digunakan dalam industri kimia, kedirgantaraan, serta sebagai bahan dalam produksi koin dan peralatan medis. Dengan cadangan yang melimpah, termasuk di Indonesia yang merupakan salah satu produsen terbesar di dunia, nikel menjadi komoditas strategis yang berperan dalam pertumbuhan ekonomi dan perkembangan teknologi masa depan. Oleh karena itu, pengolahan bijih nikel untuk mendapatkan nikel murni yang memiliki kadar yang tepat sangat penting dalam memenuhi permintaan industri. Salah satu parameter yang paling utama dalam pengolahan bijih nikel adalah kadar nikel dalam sampel bijih tersebut (Nurfaidah *et al*, 2023). Penentuan kadar nikel yang akurat akan menentukan kualitas bijih dan efisiensi dalam proses ekstraksi nikel.

Untuk menentukan kadar nikel dalam sampel nikel ore, diperlukan metode analisis yang cepat, akurat, dan efisien (Sulistyanto *et al*, 2024). Salah satu metode yang dapat digunakan adalah X-Ray Fluorescence (XRF), yang merupakan teknik analisis non-destruktif yang sangat efektif untuk mendeteksi unsur-unsur dalam sampel. Khususnya, Wavelength Dispersive X-Ray Fluorescence (WDXRF) adalah teknik XRF yang mampu memberikan hasil analisis yang sangat presisi dan dapat digunakan untuk analisis unsur-unsur secara simultan dalam satu kali pengukuran.

Teknik WDXRF dapat memberikan hasil yang akurat, sampel perlu dipersiapkan dengan baik. Salah satu cara untuk mempersiapkan sampel yang ideal adalah dengan menggunakan metode press (Maskar *et al*, 2021). Metode ini digunakan untuk mengompresi sampel menjadi pelet yang padat, yang memungkinkan sinar-X untuk menembus sampel dengan lebih homogen, sehingga menghasilkan pembacaan yang lebih

akurat dan reproducible. Dalam hal ini, penggunaan metode press sangat penting karena sampel bijih nikel yang tidak terkompresi dapat menyebabkan ketidakrataan distribusi unsur dalam sampel, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi hasil analisis.

Penerapan metode press dalam persiapan sampel untuk WDXRF bertujuan untuk meningkatkan kualitas sinyal yang diterima oleh detektor WDXRF, serta mengurangi ketidakrataan dalam distribusi unsur pada sampel. Metode ini juga mengurangi potensi kesalahan analisis yang disebabkan oleh ketidakhomogenan sampel. Dengan menggunakan teknik ini, hasil analisis kadar nikel dalam bijih nikel diharapkan menjadi lebih presisi dan dapat diandalkan, yang pada akhirnya akan meningkatkan efisiensi proses pengolahan bijih nikel.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa alat dan bahan untuk mendukung proses analisis kadar nikel dalam sampel nikel ore. Alat yang digunakan: Mesin Press, Plat Landasan, Timbangan, Drying Oven, Jaw Crusher, Splitter, Pulverizer, Neraca Analitik, X-Ray Fluorescence (XRF). Sementara untuk bahan yang digunakan yakni Karung, Pita, Aluminium Cup, Plastik. Penelitian ini diawali dengan observasi dan pengkajian literatur terkait untuk mengevaluasi kebutuhan serta merumuskan gagasan. Tahap selanjutnya dilakukan perancangan dan perhitungan yang dilaksanakan di PT. Sambaki Tambang Sentosa, Waisumo, Halmahera Timur.

Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis variabel yang digunakan, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas mencakup tekanan yang diberikan pada proses press, yang berperan dalam menentukan kepadatan serta kualitas sampel yang akan dianalisis (Ellias, 1998). Selain itu, durasi waktu pembacaan menggunakan X-ray dalam satuan detik juga menjadi faktor penting dalam memastikan hasil analisis yang akurat (Putra, 2018). Ukuran sampel yang digunakan dalam penelitian ini ditetapkan sebesar 200 mesh untuk menjaga keseragaman dalam setiap proses pengujian.

Sementara itu, variabel terikat dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek utama. Pertama, fungsi alat yang baik menjadi indikator penting dalam memastikan seluruh proses berjalan sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Selanjutnya, efisiensi pengeringan dianalisis dengan membandingkan waktu pengeringan selama 4, 6, 8, 10, 12, dan 14 jam pada dua temperatur yang berbeda, yaitu 130°C dan 150°C. Hal ini bertujuan untuk menemukan durasi optimal dalam menghilangkan kadar air tanpa merusak kualitas sampel. Selain itu, kualitas nikel yang dihasilkan menjadi faktor krusial, di mana penelitian ini menilai waktu pemanasan yang paling efektif guna memperoleh kadar nikel yang optimal. Dengan mempertimbangkan variabel-variabel tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan hasil yang lebih presisi dalam menentukan kadar nikel dalam sampel nikel ore.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil EDXRF (*Energy Dispersive X-Ray Fluorescence*) digunakan untuk menganalisis komposisi unsur dalam suatu sampel dengan cara mendeteksi sinar-X *fluoresensi* yang dipancarkan oleh unsur-unsur di dalamnya. Metode ini memungkinkan identifikasi dan kuantifikasi elemen-elemen dalam material tanpa perlu menghancurkan sampel,

sehingga sering digunakan dalam berbagai bidang, termasuk pertambangan, metalurgi, lingkungan, dan penelitian material (International, 2020).

Dalam konteks analisis nikel, Result EDXRF digunakan untuk menentukan kadar nikel dalam sampel ore. Data yang diperoleh membantu mengetahui persentase nikel dalam material yang diuji, yang sangat penting dalam industri pertambangan untuk mengevaluasi kelayakan ekonomi suatu bijih nikel sebelum diproses lebih lanjut. Selain itu, metode ini juga dapat digunakan untuk mendeteksi unsur pengotor atau kontaminan dalam sampel, yang dapat memengaruhi kualitas produk akhir. Pada penelitian ini hasil assay result edxrf sebagai berikut ini:

**Tabel 1. Hasil Assay Result EDXRF**

NO.	Analyzed	Sample ID	Ni	Fe	Co	MgO	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> /MgO
1	8-Mar-25	SAMPEL P 01 A	1.622	12.71	0.042	21.36	36.08	1.69
2	8-Mar-25	SAMPEL P 01 B	1.620	12.68	0.040	21.28	35.85	1.68
3	8-Mar-25	SAMPEL P 02 A	1.640	23.14	0.085	17.41	30.00	1.72
4	8-Mar-25	SAMPEL P 02 B	1.637	23.84	0.065	17.01	28.00	1.65
5	8-Mar-25	SAMPEL P 03 A	1.627	23.68	0.090	16.71	29.36	1.76
6	8-Mar-25	SAMPEL P 03 B	1.640	23.18	0.083	16.32	28.33	1.74
7	8-Mar-25	SAMPEL P 04 A	1.619	13.92	0.047	23.48	36.27	1.54
8	8-Mar-25	SAMPEL P 04 B	1.590	13.25	0.055	22.53	37.30	1.66
9	8-Mar-25	SAMPEL P 05 A	1.632	12.30	0.037	23.03	36.55	1.59
10	8-Mar-25	SAMPEL P 05 B	1.612	12.00	0.045	22.05	37.63	1.71
11	8-Mar-25	SAMPEL P 06 A	1.617	12.02	0.035	23.74	36.44	1.54
12	8-Mar-25	SAMPEL P 06 B	1.633	11.51	0.039	22.36	37.29	1.67
13	8-Mar-25	SAMPEL P 07 A	1.638	12.83	0.039	22.80	36.22	1.59
14	8-Mar-25	SAMPEL P 07 B	1.640	12.03	0.043	23.75	37.35	1.57
		OREAS 190	1.640	24.81	0.089	6.91	38.22	5.53

Dari hasil pembacaan EDXRF pada tabel 2 didapatkan hasil analisa sampel yang diuji adalah 1,590 – 1,640% dengan standar yang digunakan adalah oreas 190, dimana Crm tersebut memiliki nilai Ni 1,640% dan dari hasil sampel yang dianalisa rata-ratanya menghampiri sampel standar yang digunakan. Berdasarkan sertifikat analisa CRM kadar Nikel adalah sebesar 1.640 %, hasil tersebut menyatakan bahwa nilai actual hasil analisa dan nilai sertifikat hampir mendekati yang berarti akurasi pembacaan alat EDXRF sudah tepat.

Kadar nikel dari ke-7 sampel termasuk jenis Saprolit karena rentang kadar saprolit berkisar 1.55 – 1,7 %. Dibandingkan hasil dari 6 elemen lainnya hasilnya akan terbagi menjadi saprolit maupun limonit, hal ini dikarenakan aplikasi yang digunakan untuk analisa hanya fokus untuk analisa kadar nikel. Faktor lainnya yang mempengaruhi perbedaan jenis lateritnya adalah kenyataan tambang yang tidak bisa diprediksi, bisa jadi saprolit dan limonitnya sudah bercampur.

**Tabel 2. Hasil Assay Result Moisture Content (MC)**

NO.	Tanggal test	Sample ID	Weight Tray (Gram)	Wet Weight sample + Tray (gram)	Dry Weight Sample + Tray (Weight Constan 24 H)	MC %
1	05.03.2025	SAMPEL P 01	559.000	5,212.00	3,126.00	44.83
2	05.03.2025	SAMPEL P 02	881.000	4,307.00	2,815.00	43.55
3	05.03.2025	SAMPEL P 03	579.000	3,818.00	2,490.00	41.00
4	05.03.2025	SAMPEL P 04	882.000	4,203.00	2,734.00	44.23
5	05.03.2025	SAMPEL P 05	880.000	4,996.00	3,201.00	43.61
6	05.03.2025	SAMPEL P 06	879.000	4,440.00	2,851.00	44.62
7	05.03.2025	SAMPEL P 07	874.000	5,467.00	3,393.00	45.16

Hasil pengujian *Moisture Content (MC)* pada tujuh sampel nikel ore menunjukkan variasi kadar kelembaban yang berkisar antara 41,00% hingga 45,16%. Kadar kelembaban ini memainkan peran penting dalam analisis kadar nikel karena kandungan air yang tinggi dapat mempengaruhi hasil analisis menggunakan metode *X-Ray Fluorescence (XRF)*. Dari data yang diperoleh, sampel dengan kadar air tertinggi adalah SAMPEL P 07 dengan MC sebesar 45,16%, sementara sampel dengan kadar air terendah adalah SAMPEL P 03 dengan MC sebesar 41,00%. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain; Sifat Mineralogi dan Komposisi Sampel; Kandungan mineral yang berbeda dalam ore dapat menyebabkan perbedaan dalam retensi kelembaban. Kondisi Penyimpanan dan Pengambilan Sampel; Jika sampel terkena lingkungan yang lebih lembap atau mengalami pengeringan yang tidak seragam, maka MC dapat bervariasi; Ukuran Partikel dan Struktur Pori; Sampel dengan ukuran partikel lebih halus cenderung menyerap dan menahan lebih banyak air dibandingkan dengan partikel yang lebih besar.

Metode *X-Ray Fluorescence (XRF)* memerlukan sampel dalam kondisi kering untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat (Yuliatmo dan Udhiyati, 2020). Oleh karena itu, sebelum dilakukan analisis kadar nikel, sampel harus mengalami tahap pengeringan untuk menghilangkan kandungan air yang dapat menyebabkan efek matriks dan penurunan sensitivitas deteksi. Kadar air yang tinggi dapat menghambat pembacaan sinyal fluoresensi dari unsur nikel, sehingga mengakibatkan hasil yang kurang

representatif. Berdasarkan hasil ini, penting untuk melakukan standarisasi dalam proses pengeringan sebelum analisis *XRF* agar mendapatkan data yang lebih konsisten dan akurat. Selain itu, monitoring terhadap faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi *MC* juga perlu diperhatikan guna meminimalkan variabilitas dalam pengujian nikel *ore*. Dengan mempertimbangkan hasil *MC* ini, penelitian ini dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif dalam menentukan metode persiapan sampel yang optimal guna meningkatkan akurasi dalam penentuan kadar nikel menggunakan metode *XRF*. Sub-poin ketiga ini (11pt) merupakan inti tulisan. Penulis mencantumkan hasil penelitian dan analisis artikel. Penulisan sub-poin ketiga dan seterusnya, tergantung pada masing-masing tulisan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, metode press berpengaruh terhadap tekanan (*pressure*) dalam analisis kadar nikel pada sampel nikel *ore* menggunakan metode *EDXRF*. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar nikel dalam sampel yang diuji berkisar antara 1,590 – 1,640%, yang mendekati nilai standar *CRM* (1,640%). Hal ini menunjukkan bahwa metode *EDXRF* memiliki akurasi yang baik dalam menentukan kadar nikel. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas sampel terhadap pembacaan *XRF* meliputi kelembaban sampel *MC* berkisar 41,00% hingga 45,16%. Kandungan air yang tinggi dapat mempengaruhi akurasi analisis *XRF* dengan menghambat sinyal fluoresensi nikel. Oleh karena itu, proses pengeringan sebelum analisis sangat penting untuk mengurangi efek matriks dan meningkatkan sensitivitas deteksi.

#### 5. SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait metode pengeringan yang paling efektif untuk mengurangi kadar air tanpa merusak struktur mineral nikel *ore*.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Cahyani, N.R., 2023. Kebijakan Pemberhentian Ekspor Biji Nikel Indonesia Tahun 2020: Tinjauan Neomerkantilisme. *Ganaya: Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 6(2), pp.423-436.
- Databoks Katadata. (2024) *Produksi nikel Indonesia bergerak paling agresif pada 2024*. Available at: <https://databoks.katadata.co.id/pertambangan/statistik/67a20c887d946/produksi-nikel-indonesia-bergerak-paling-agresif-pada-2024> (Accessed: 3 April 2025).
- Ellias, M, dll. (1998). *Nickel Laterities : Clasification and Feature*. Elsevier Science Publisher B, V, Amsterdam.
- International, D. (2020). *Analisa dan Eksplorasi Nickel Laterite menggunakan XRF*.
- Maskar, S., Puspaningtyas, N.D., Fatimah, C. and Mauliya, I., 2021. Catatan Daring Matematika: Pelatihan Pemanfaatan Google Site Sebagai Media Pembelajaran Daring. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), pp.487-493.
- Nurfaidah, A.Y., Lestari, D.P., Azzahra, R.T. and Suminar, D.R., 2020. Pengaruh Suhu dan Konsentrasi terhadap Proses Pemisahan Nikel dari Logam Pengotor Menggunakan Metode Leaching. *Fluida*, 13(2), pp.81-92.

- Putra, R.H.S., 2018. Karakteristik Pada Logam Baja Paduan dengan Menggunakan Metoda X-Ray Fluoresence (XRF) dan Optical Emission Spectroscopy (OES). *Universitas Negeri Yogyakarta*, 134.
- Santoso, R.B., Moenardy, D.F., Muttaqin, R. and Saputera, D., 2023. Pilihan Rasional Indonesia dalam Kebijakan Larangan Ekspor Bijih Nikel. *Indonesian Perspective*, 8(1), pp.154-179.
- Sulistyanto, I., Runggu, R.B. and Alhabsyi, G.A.P., 2024. Perhitungan Sumberdaya Nijih Nikel Menggunakan Metode Inverse Distance Weighting Pada Pit Pandawa Block 8A PT. Prima Sentosa Alam Lestari, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Teknik AMATA*, 5(1), pp.76-80.
- Yuliatmo, R. and Udkhiyati, M., 2020. Aplikasi enzim bakteri pada penyamakan kulit: Review dalam pengolahan kulit mutakhir. *Semin. Nas. Teknol. Ind. Hijau*, 3, pp.184-190.