



Comparison of Pellet Press Methods Using Aluminum Cup and Ring Steel in Preparing Nickel Ore Test Samples Using ED-XRF

Perbandingan Metode Press Pellet Menggunakan Aluminum Cup Dan Ring Steel Dalam Persiapan Sampel Uji Nikel Ore Menggunakan ED-XRF

Nurfika Ramdani^{a,1}, Irawati Ramli^{a,2}, Irsul Wijaya^{a,3,*}

^aProgram Studi Kimia, Fakultas Teknik Universitas Teknologi Sulawesi, Jl. Talasalapang No 51A, Makassar, 90222, Indonesia

¹ikhanurfikaramdani@gmail.com, ²irawatiramli89@gmail.com, ³irsul33@gmail.com

*corresponding author

ARTICLE INFO

Article history

Received : April 10, 2025

Revised : Mei 20 2025

Accepted : July 25, 2025

Published : August 5, 2025

Kata Kunci: Aluminium Cup; Ring Steel; ED-XRF; Akurasi; Presisi

Keywords: Aluminium Cup; Ring Steel; ED-XRF; Accuracy; Precision.

ABSTRAK/ABSTRACT (10PT)

Persiapan sampel uji nikel ore menggunakan Energy Dispersive X-ray Fluorescence (ED-XRF) dengan metode press pellet khususnya dipertambahan nikel yang berada di Indonesia pada umumnya menggunakan aluminium cup sebagai wadah sampel, dimana hal ini menghasilkan limbah padat berupa aluminium cup. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari alternatif lain sebagai pengganti aluminium cup yaitu dengan menggunakan ring steel dengan tetap memperhatikan bagaimana akurasi dan presisi dari penggunaan tersebut. Penelitian dilakukan dengan membandingkan hasil uji akurasi dan presisi dari penggunaan kedua metode tersebut pada unsur nikel dan besi yang terkandung dalam sampel nikel ore menggunakan CRM Oreas 192. Hasil pengukuran sebanyak 10 kali dengan menggunakan ED-XRF Epsilon4 diperoleh data untuk Tingkat akurasi (TA) konsentrasi nikel yang menggunakan aluminium cup sebesar 98,69% sedangkan pada Ring steel sebesar 98,99%, Untuk TA konsentrasi besi yang menggunakan Aluminium cup sebesar 97,25% sedangkan pada Ring steel sebesar 97,87%, Kemudian untuk hasil uji presisi unsur nikel diperoleh data Aluminium cup $\%RSD < 0,5 CV_{horwitz}$ ($0,1371 < 1,8389$), Ring steel $\%RSD < 0,5 CV_{horwitz}$ ($0,2126 < 1,8381$), Sedangkan hasil uji presisi unsur Besi Aluminium cup $\%RSD < CV_{horwitz}$ ($0,1286 < 1,3705$), Ring steel $\%RSD < 0,5 CV_{horwitz}$ ($0,1736 < 1,3691$). Berdasarkan hasil uji tersebut diketahui baik untuk penggunaan Aluminium cup dan Ring steel pada persiapan analisis sampel nikel ore menggunakan ED-XRF tidak memiliki perbedaan yang cukup signifikan, dan perlu dilakukan pengujian terkait tekanan pada mesin press untuk hasil maksimal

Preparation of nickel ore test samples using Energy Dispersive X-ray Fluorescence (ED-XRF) with the press pellet method, especially in nickel mining in Indonesia, generally uses aluminum cups as sample containers, which produces solid waste in the form of aluminum cups. The purpose of this study is to find other alternatives to replace aluminum cups, namely by using steel rings while still paying attention to the accuracy and precision of such use. The research was conducted by comparing the results of the accuracy and precision tests of the use of the two methods on the nickel and iron elements contained in the

nickel ore sample using CRM Oreas 192. The results of 10 measurements using ED-XRF Epsilon4 obtained data for the accuracy level (TA) of nickel concentration using an aluminum cup of 98.69% while in Ring steel it was 98.99%. For TA the concentration of iron using an Aluminum cup was 97.25% while in Ring steel it was 97.87%. Then for the results of the nickel element precision test data obtained were Aluminum cup %RSD<0.5CV horwitz (0.1371<1.8389), Ring steel %RSD<0.5 CVhorwitz (0.2126<1.8381), While the results of the Iron element precision test were Aluminum cup %RSD<CVhorwitz (0.1286<1.3705), Ring steel %RSD<0.5CVhorwitz (0.1736<1.3691). Based on the test results, it is known that the use of aluminum cups and steel rings in the preparation of nickel ore sample analysis using ED-XRF does not have a significant difference, and it is necessary to carry out pressure testing on the press machine for maximum results.

1. Pendahuluan

Salah satu negara yang memiliki cadangan nikel terbesar di dunia adalah Indonesia. Sebesar 52% cadangan nikel dunia terdapat di wilayah geografis Indonesia. Menurut United States Geological Survey menyatakan bahwa Indonesia memiliki cadangan nikel sebanyak 21 juta ton, bahkan menurut badan geologi mencapai 11,7 miliar ton. Wilayah yang memiliki kelimpahan cadangan nikel berada di daerah Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara dan Maluku Utara [1].

Bebas emisi dalam bidang transportasi menjadi tren saat ini. Oleh karena itu mobil listrik menjadi salah satu solusi dalam rangka bebas emisi. Mobil listrik menggunakan baterai berbahan dasar nikel, sehingga pemerintah memanfaatkan cadangan nikel Indonesia untuk diolah menjadi bahan utama baterai mobil listrik. Hal ini membuat sejumlah Perusahaan nikel mendapat peningkatan permintaan jumlah nikel [2].

Salah satu metode penentuan kadar nikel dengan menggunakan metode X-Ray. Widi (2018) melakukan penelitian terkait penentuan kadar nikel laterit pada sampel limonit maupun saprolite dengan menggunakan metode press pellet di wilayah pertambangan Morowali Sulawesi Tengah. Analisis tersebut digunakan dalam upaya memproduksi nikel Pig Iron menggunakan mini Blast furnace [3].

Komponen-komponen unsur kimia pada sampel digunakan untuk mengklasifikasi sampel jenis batuan, memperkirakan lingkungan pengendapan, umur batuan dan lingkungan tektonik tempat terbentuknya batuan tersebut. X-Ray Fluorescence (XRF) merupakan salah satu instrumen yang digunakan untuk menganalisis sampel batuan. Keuntungan menggunakan analisis XRF adalah proses analisis dapat dilakukan lebih cepat, mudah, akurat dan tidak merusak sampel. Namun sebelum dilakukan pengukuran menggunakan instrumen XRF perlu didukung dengan proses persiapan sampel yang tepat [4].

Proses persiapan sampel yang dilakukan pada saat ini di PT. Hengjaya Mineralindo adalah dengan metode press pellet menggunakan aluminium cup press, dimana aluminium cup press ini menjadi salah satu barang *consumable* terbanyak yang digunakan dan menghasilkan limbah padat. Hal ini juga yang menjadi salah satu temuan saat audit ISO 14001 (sistem Manajemen Lingkungan) terkait limbah sisa analisa sampel yang menggunakan metode press pellet memakai aluminium cup. Maka dari itu kami mencoba untuk melakukan inovasi terkait penggunaan metode press pellet memakai ring steel yang sifatnya bisa dipakai berulang-ulang kali dan tidak menghasilkan limbah padat berupa logam.

Limbah cup aluminium bisa menimbulkan masalah lingkungan dan kesehatan. Secara umum, bahaya dari limbah cup aluminium meliputi bahaya lingkungan yang tidak dapat terurai secara alami sehingga menyebabkan masalah pengelolaan limbah, limbah aluminium yang tidak

dikelola dengan benar dapat mencemari tanah dan air, dan partikel aluminium dapat meresap kedalam tanah. Paparan aluminium yang berlebihan dapat menyebabkan berbagai masalah Kesehatan, termasuk gangguan otak, masalah saraf, penyakit tulang dan anemia. [5].

Penelitian ini berlokasi di PT. Hengjaya Mineralindo, Desa Tangofa, Kecamatan Bungku Pesisir, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. Dalam penelitian ini membandingkan penggunaan metode press pellet yang menggunakan alumium cup dengan ring steel sebagai bahan cetakan sampel nikel ore untuk dianalisis menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF). Akurasi dan presisi merujuk pada seberapa konsisten hasil yang diperoleh [6] [7].

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh terhadap hasil akurasi dan presisi dari penggunaan alumium cup dan ring steel.

2. Metode Penelitian

Penelitian tentang perbandingan metode press pellet menggunakan aluminium cup dan ring steel dalam persiapan sampel uji nikel ore kali ini menggunakan alat manual press hidrolik (Specac), ED-XRF (Epsilon 4 Panalytical), serta bahan Certified Reference Materials Oreas 192 yang akan dilakukan uji pembacaan sebanyak masing-masing 10 kali pengulangan di Laboratorium PT.Hengjaya Mineralindo.

Prosedur

Pada tahapan awal persiapan sampel uji akan dilakukan press sampel menggunakan alat manual hidrolik press (Specac) terkait cara dan penggunaanya mengacu pada Standart Operasional Prosedur PT.Hengjaya Mineralindo dengan nomor document HM-SOP-QC-012-(03), Selanjutnya akan dilakukan analisis menggunakan instrument ED-XRF (Epsilon 4 Panalytical) terkait cara dan penggunaanya mengacu pada Standart Operasional Prosedur PT.Hengjaya Mineralindo dengan nomor document HM-SOP-030-(01), setelah rangkaian prosedur selesai maka dilakukan pengumpulan data analisis.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan dengan menggunakan ED-XRF Epsilon 4 untuk menentukan kadar nikel dan besi pada sampel CRM Oreas 192 yang telah dipersiapkan sesuai dengan metode press pellet yang akan dibandingkan antara Aluminium Cup dan Ring steel sebanyak masing-masing 10 kali pengujian, Adapun data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data Kadar Nikel			
Pengujian	Konsentrasi Nikel (Ni)%		
	Ring Steel	Aluminium Cup	CRM Oreas
1	1,75	1,75	1,77
2	1,75	1,75	1,77
3	1,76	1,74	1,77
4	1,76	1,74	1,77
5	1,75	1,75	1,77
6	1,75	1,75	1,77
7	1,75	1,75	1,77
8	1,75	1,75	1,77
9	1,75	1,75	1,77
10	1,76	1,75	1,77

Pada Tabel 1 adalah hasil Analisa atau pembacaan masing-masing sebanyak 10 kali untuk unsur Ni pada metode Ring steel dan aluminium cup dengan menggunakan alat ED-Xrf Epsilon 4, serta menampilkan untuk nilai acuan dari sertifikat Oreas 192.

Tabel 2. Data Kadar Besi (Fe)

Pengujian	Konsentrasi Besi (Fe)%		
	Ring Steel	Aluminium Cup	CRM Oreas
1	12,43	12,31	12,67
2	12,37	12,32	12,67
3	12,41	12,30	12,67
4	12,43	12,31	12,67
5	12,41	12,34	12,67
6	12,38	12,35	12,67
7	12,40	12,32	12,67
8	12,37	12,34	12,67
9	12,39	12,31	12,67
10	12,42	12,32	12,67

Pada Tabel 2 adalah hasil Analisa atau pembacaan masing-masing sebanyak 10 kali untuk unsur Fe pada metode Ring steel dan aluminium cup dengan menggunakan alat ED-Xrf Epsilon 4, serta menampilkan untuk nilai acuan dari sertifikat Oreas 192.

3.1 Hasil Uji Akurasi

Berdasarkan dari hasil data yang diperoleh pada Tabel 1 dan Tabel 2, Selanjutnya dilakukan perhitungan pada data tersebut untuk menentukan tingkat akurasi (TA) berdasarkan kesalahan sistematis, yakni sebagai berikut :

$$D = \frac{C_{srm} - C_s}{C_{srm}} \times 100\%$$

$$TA = (100 - D)\%$$

Dimana:

D = Kesalahan/simpangan baku

C_{srm} = Konsentrasi U dalam contoh CRM

C_s = Konsentrasi U hasil analisis

TA = Tingkat akurasi hasil analisis U

Hasil selengkapnya untuk hasil perhitungan Tingkat akurasi (TA) ditampilkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Akurasi Nikel

Pengujian	Konsentrasi Nikel (Ni)			Kesalahan D (%)		Tingkat Akurasi, TA (%)	
	Ring Steel	Aluminium Cup	CRM Oreas	Ring Steel	Aluminium Cup	Ring Steel	Aluminium Cup
1	1,751	1,745	1,770	1,073	1,412	98,93	98,59
2	1,748	1,747	1,770	1,243	1,299	98,76	98,70
3	1,755	1,742	1,770	0,847	1,582	99,15	98,42
4	1,756	1,744	1,770	0,791	1,469	99,21	98,53
5	1,754	1,749	1,770	0,904	1,186	99,10	98,81
6	1,752	1,749	1,770	1,017	1,186	98,98	98,81
7	1,747	1,748	1,770	1,299	1,243	98,70	98,76
8	1,747	1,749	1,770	1,299	1,186	98,70	98,81
9	1,754	1,747	1,770	0,904	1,299	99,10	98,70
10	1,757	1,748	1,770	0,734	1,243	99,27	98,76
rerata	1,752	1,747	1,770	1,011	1,311	98,99	98,69

Dari hasil perhitungan Tingkat akurasi pada Tabel 3. didapatkan nilai rerata untuk Tingkat akurasi (TA) konsentrasi nikel pada Ring steel sebesar 98,99% dan Aluminium cup sebesar 98,69%. Berdasarkan nilai Tingkat Akurasi (TA) konsentrasi nikel pada penggunaan ring steel dan aluminium cup maka dapat diketahui hasil yang diperoleh tidak memberikan perbedaan yang signifikan baik menggunakan ring steel maupun aluminium cup.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Akurasi Besi (Fe)

Pengujian	Konsentrasi Besi (Fe)			Kesalahan D (%)		Tingkat Akurasi, TA (%)	
	Ring Steel	Aluminium Cup	CRM Oreas	Ring Steel	Aluminium Cup	Ring Steel	Aluminium Cup
1	12,43	12,31	12,67	1,902	2,833	98,10	97,17
2	12,37	12,32	12,67	2,376	2,739	97,62	97,26
3	12,41	12,30	12,67	2,084	2,952	97,92	97,05
4	12,43	12,31	12,67	1,926	2,873	98,07	97,13
5	12,41	12,34	12,67	2,044	2,644	97,96	97,36
6	12,38	12,35	12,67	2,265	2,526	97,73	97,47
7	12,40	12,32	12,67	2,099	2,747	97,90	97,25
8	12,37	12,34	12,67	2,376	2,644	97,62	97,36
9	12,39	12,31	12,67	2,186	2,818	97,81	97,18
10	12,42	12,32	12,67	2,013	2,731	97,99	97,27
rerata	12,40	12,32	12,67	2,13	2,75	97,87	97,25

Dari hasil perhitungan Tingkat akurasi pada Tabel 4 didapatkan nilai rerata untuk Tingkat akurasi (TA) konsentrasi Besi pada metode Ring steel sebesar 97,87% dan metode Aluminium cup sebesar 97,25%. Sama halnya dengan TA konsentrasi nikel, Tingkat Akurasi (TA) konsentrasi besi pada penggunaan ring steel dan aluminium cup dapat diketahui hasil yang diperoleh tidak memberikan perbedaan yang signifikan baik menggunakan ring steel maupun aluminium cup.

3.2 Hasil Uji Presisi

Tabel 5. Hasil Uji Presisi Nikel (Ni)

Pengujian	Konsentrasi Nikel (Ni)	
	Ring Steel	Aluminium Cup
1	1,751	1,745
2	1,748	1,747
3	1,755	1,742
4	1,756	1,744
5	1,754	1,749
6	1,752	1,749
7	1,747	1,748
8	1,747	1,749
9	1,754	1,747
10	1,757	1,748
Rerata	1,752	1,747
SD	0,0037	0,0024
%RSD	0,2126	0,1371
0,5 X CV Horwitz	1,8381	1,8389

Contoh Perhitungan $\frac{1}{2}$ CV Horwitz (Ni) untuk Ring Steel

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \text{ CV Horwitz} &= \frac{1}{2} (2^{(1-0,5 \log C)}), \text{ dengan } C = 0,0175 \\ &= \frac{1}{2} (2^{(1-0,5 \log 0,0175)}), = \frac{1}{2} (3,6726) \\ &= 1,8381 \end{aligned}$$

Dari Tabel 5 Hasil uji presisi Nikel (Ni) diketahui bahwa hasil uji presisi untuk metode Ring Steel memenuhi syarat keberterimaan dengan $\%RSD < 0,5$ CV Horwitz ($0,2126 < 1,8381$), Sedangkan untuk hasil uji presisi metode Aluminium Cup juga memenuhi syarat keberterimaan dengan $\%RSD < 0,5$ CV Horwitz ($0,1371 < 1,8389$).

Tabel 6. Hasil Uji Presisi Besi (Fe)

Pengujian	Konsentrasi Besi (Fe)	
	Ring Steel	Aluminium Cup
1	12,43	12,31
2	12,37	12,32
3	12,41	12,30
4	12,43	12,31
5	12,41	12,34
6	12,38	12,35
7	12,40	12,32
8	12,37	12,34
9	12,39	12,31
10	12,42	12,32
Rerata	12,40	12,32
SD	0,0215	0,0158
$\%RSD$	0,1736	0,1286
$0,5 \times \%CV$ Horwitz	1,3691	1,3705

Dari Tabel 6 Hasil uji presisi Besi (Fe) diketahui bahwa hasil uji presisi untuk metode Ring Steel memenuhi syarat keberterimaan dengan $\%RSD < 0,5$ CV Horwitz ($0,1736 < 1,3691$), Sedangkan untuk hasil uji presisi metode Aluminium Cup juga memenuhi syarat keberterimaan dengan $\%RSD < 0,5$ CV Horwitz ($0,1286 < 1,3705$).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji yang dilakukan untuk dua metode press pellet menggunakan aluminium cup dan ring steel dalam persiapan sampel analisis Ore nikel menggunakan ED-XRF dapat disimpulkan bahwa:

- Hasil Akurasi
pada parameter Akurasi diperoleh hasil untuk unsur Nikel (Ni) menggunakan Ring steel dan Aluminium cup tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan data yang diperoleh sebagai berikut, Tingkat akurasi (TA) 98,99 % untuk Ring steel dan 98,69% untuk aluminium cup, Begitupun pada akurasi unsur Besi (Fe) diperoleh hasil sebagai berikut, Tingkat Akurasi (TA) pada metode Ring steel 97,87% dan metode Aluminium cup 97,25%.
- Hasil Presisi
Untuk hasil uji presisi pada dua metode ini diketahui bahwa kedua metode ini memenuhi syarat keberterimaan pada hasil uji untuk unsur Nikel dan Besi yang masing-masing memiliki hasil sebagai berikut, Pada unsur nikel didapatkan hasil Ring steel dengan nilai $\%RSD < 0,5$ CV Horwitz ($0,2126 < 1,8381$) begitupun pada Aluminium cup ($0,1371 < 1,8389$), Pada unsur Besi pun didapatkan hasil yang tidak begitu berbeda signifikan antara kedua metode ini dimana pada penggunaan Ring steel ($0,1736 < 1,3691$) dan Aluminium cup ($0,1286 < 1,3705$) sama-sama memenuhi syarat keberterimaan $\%RSD < 0,5$ CV horwitz.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih sebesar-besarnya saya ucapkan untuk PT.Hengjaya Mineralindo atas kesempatannya yang diberikan untuk melakukan penelitian ini pada Laboratorium di departement Quality Control, tak lupa juga saya mengucapkan terima kasih pada pimpinan departement Quality Control dalam hal ini Pak Lilik dan Pak As'ad yang telah banyak memberikan motivasi dan bantuan, Serta seluruh rekan-rekan kerja yang berada pada Laboratorium PT.Hengjaya Mineralindo yang telah banyak membantu dalam pelaksanaannya.

6. Referensi

- [1] Syarifuddin, N. Pengaruh Industri Pertambangan Nikel Terhadap Kondisi Lingkungan Maritim di Kabupaten Morowali. *Jurnal Riset & Teknologi Terapan Kemaritiman*. 1(2). Pp. 19-23. 2022
- [2] Kamil, A.I. Analisis Framing Pemberitaan Mobil Listrik di Media Onlinde Kompas.com. Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Jakarta. 2024.
- [3] Widi A., Zulfiadi Z., Achmad S., Kusno I., Fajar N., dan Erik P. Pembuatan Nickel Pig Iron dari Bijih Nikel Laterit Indonesia Menggunakan Mini Blast Furnace. *Prosiding InsI-Nas MT66-77*, 0404. 2018.
- [4] Abram, P.H., Rahayu, R. Analisis Jenis Kandungan Logam pada Batuan Buangan dari Pertambangan Emas Poboya. *Media Eksakta*. 16(2): 122-127. 2020.
- [5] Adinsyah, S., N. Bahaya Limbah Di Sekitar Kita. CV Media Edukasi Creative. Jawa Timur. 2022.
- [6] Aprilia, A.C. Validasi Metode Penentuan Nilai Kalori Batu Bara Menggunakan Bom Kalorimeter di Balai Pengujian dan Identifikasi Barang Tipe A Jakarta. Laporan Akhir Studi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Islam Indonesia.Yogyakarta. 2018.
- [7] Yulianti, Malik. Akurasi dan Presisi AnalisisKadar Nikel (Ni) pada Sampel Nikel Laterit MenggunakanX-Ray Fluorescence Spectrometry(XRF). 2023.