

***Elimination Of Manganese Interference With EDTA Masking In
Determination of Nickel and Lead In Pyrolusite Using Atomic Absorption
Spectrophotometry***

**Eliminasi Interferensi Mangan Dengan Penopengan EDTA Pada
Penentuan Nikel Dan Timbal Dalam Pirolusit Dengan Spektrofotometri
Serapan Atom**

Lodowik Landi Pote*, Anggelinus Nadut

*Universitas Katolik Widya Mandira Kupang ,Fakultas Sains dan Teknologi
Program studi kimia*

**Corresponding author: lodopote@ymail.com*

Diterima: 20 September 2023, Direvisi: 26 Desember 2023, Diterbitkan: 28 Desember 2023

ABSTRACT

The pyrolusite mineral contains relatively high concentrations of manganese and the trace elements nickel and lead, so analysis of trace elements with SSA often occurs interference due to the presence of main elements with relatively high concentrations. Therefore, this research aims to examine the effect of manganese interference on the absorbance of nickel and lead using Atomic Absorption Spectrophotometry (SSA), overcoming manganese interference with EDTA masking and nickel and lead complexed with sodium diethyl dithiocarbamate in chloroform and analyzed with SSA and concentration analysis. nickel and lead in pyrolusite mineral before and after EDTA masking. Dissolution of pyrolusite samples was carried out by wet digestion using aqueous regia and HF solutions with a ratio of 3:4 (v/v). Interference studies were carried out on the absorbance of nickel and lead with the addition of manganese with varying concentrations of 100-5000 µg/mL measured at a wavelength of 232.0 nm and a gap width of 0.2 nm for nickel and a wavelength of 283.3 nm and a gap width of 0.7 nm for lead. The analysis results show that manganese at a concentration of 100-5000 µg/mL can interfere with the absorbance of nickel and lead, where the absorbance of nickel and lead increases. Recovery results (Recovery) of nickel, lead and manganese with masking 0.10 M EDTA and extracting nickel, lead and manganese into chloroform with sodium diethyl dithiocarbamate complexing at pH 2 obtained nickel (85.39%), lead (92.63%) and manganese (0.00%). nickel and lead pyrolusite samples before extraction with an average nickel and lead content of 1817.82 ± 9.42 µg/g and 122.81 ± 7.60 µg/g. The nickel and lead content after manganese interference was removed by EDTA 0 masking .1 M at pH 2 and complexed with DDC in chloroform obtained an average content of 1571.32 ± 7.54 µg/g for nickel and 87.65 ± 7.53 µg for lead.

Key words: *Atomic Absorption Spectrophotometry, Interference, masking EDTA, Extraction, Nickel and Lead.*

ABSTRAK

Mineral pirolusit mengandung mangan dengan konsentrasi relatif tinggi serta unsur runtu nikel dan timbal, maka analisis unsur-unsur runtu dengan SSA sering terjadi interferensi karena adanya unsur utama dengan konsentrasi relatif tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh interferensi mangan terhadap absorbansi nikel dan timbal dengan spektrofotometri serapan atom (SSA), mengatasi interferensi mangan dengan penopengan EDTA serta nikel dan timbal dikomplekskan dengan natrium dietil ditiokarbamat (DDC) dalam kloroform dan di analisis dengan SSA serta penentuan kadar nikel dan timbal dalam mineral pirolusit sebelum dan sesudah penopengan EDTA. Pelarutan sampel pirolusit dilakukan dengan destruksi cara basah menggunakan larutan akua regia dan HF dengan rasio 3:4 (v/v). Kajian interferensi dilakukan terhadap absorbansi nikel dan timbal dengan penambahan mangan dengan variasi konsentrasi 100-5000 µg/mL yang diukur pada panjang

gelombang 232,0 nm dan lebar celah 0,2 nm untuk nikel dan panjang gelombang 283,3 nm dan lebar celah 0,7 nm untuk timbal. Hasil analisis menunjukkan bahwa mangan pada konsentrasi 100-5000 µg/mL dapat mengganggu absorbansi nikel dan timbal, dimana absorbansi nikel dan timbal meningkat. Hasil temu balik (*Recovery*) nikel, timbal dan mangan dengan penopengan EDTA 0,10 M dan mengekstraksi nikel, timbal dan mangan ke dalam kloroform dengan pengompleks natrium dietil ditiokarbamat pada pH 2 diperoleh nikel (85,39%), timbal (92,63%) dan mangan (0,00%). Kandungan nikel dan timbal sampel pirolusit sebelum ekstraksi dengan rata-rata kandungan nikel dan timbal adalah $1817,82 \pm 9,42$ µg/g dan $122,81 \pm 7,60$ µg/g. Kandungan nikel dan timbal setelah interferensi mangan dihilangkan dengan penopengan EDTA 0,1 M pada pH 2 dan dikomplekskan dengan DDC dalam kloroform diperoleh kandungan rata-rata $1571,32 \pm 7,54$ µg/g untuk nikel dan $87,65 \pm 7,53$ µg untuk timbal

Kata kunci: Spektrofotometri Serapan Atom, Interferensi, penopengan EDTA, Ekstraksi, Nikel dan Timbal.

PENDAHULUAN

Salah satu metode yang sering digunakan dalam analisis sampel geologi pada penentuan unsur-unsur utama maupun unsur runtu adalah spektrofotometer serapan atom (SSA), karena SSA memiliki sensitivitas, akurasi dan presisi tinggi dan biaya yang relatif murah. Spektroskopi serapan atom (AAS) adalah teknik yang digunakan untuk penentuan 70–80 unsur baik secara kuantitatif. Metode penentuannya dikategorikan berdasarkan absorpsi, emisi, atau fluoresensi dengan batas deteksi berkisar pada kadar ppm. Spektroskopi serapan atom (SSA) adalah teknik yang terkenal dan diterima untuk menentukan unsur hingga konsentrasi rendah (µg/ml) dan memiliki akurasi dan presisi tinggi (Gandhi, dkk., 2022) dan Lindenmayer, dkk. (2023) menyatakan bahwa SSA, dimana nyala digunakan untuk mengatomisasi unsur-unsur, digunakan secara luas di banyak industri untuk menganalisis berbagai unsur karena peralatan sederhana dan biaya murah. Batas

deteksi berada pada rentang ppb hingga ppm. Namun dalam analisis unsur-unsur runtu dengan SSA dengan sistem nyala udara-asetilen sering terjadi interferensi dari unsur-unsur utama dengan konsentrasi yang relatif tinggi, sehingga dalam analisis perlu diwaspadai (Yuliasari, 2019).

Salah satu masalah utama SSA untuk penentuan logam berat adalah interferensi matriks (Ipeaiyeda & Ayoade, 2017). Interferensi kimia dapat disebabkan adanya garam aluminat, silikat, fosfat dan sulfat pada penentuan logam-logam terutama logam alkali tanah dan senyawa refraktori Oksida. Interferensi tersebut dapat dieliminasi atau dikurangi dengan menggunakan nyala yang lebih tinggi atau dengan menambahkan suatu zat pembebas atau zat pelindung (Djunaidi, 2018). Chauhan & Mittu (2014) menyatakan bahwa adanya ion klorida berlebih yang dapat menyebabkan analit membentuk klorida yang mudah menguap sebelum terurai menjadi bentuk atom. Interferensi terjadi ketika pembentukan senyawa yang

stabil secara termal selama proses atomisasi. Penentuan unsur-unsur runtu dalam sampel geokimia, adanya unsur utama Na, K, Ca, Mg, Fe, dan Al dengan konsentrasi yang relatif tinggi dapat memberikan interferensi (Jeffery, 2022).

Interferensi tersebut dapat diatasi dengan menambahkan suatu unsur yang dapat meningkatkan sinyal serapan dalam proses penyiapan sampel dan interferensi juga diatasi dengan menghilangkan unsur pengganggu dengan ekstraksi (Kuai, dkk., 2023). Abdolmohammad-Zadeh & Ebrahimzadeh (2010) menyatakan bahwa eliminasi interferensi Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , dan Fe^{3+} dapat diatasi dengan penopeng ion flourida (F^-) untuk Fe^{3+} , tiourea ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$) untuk Cu^{2+} dan ion sitrat ($\text{C}_3\text{H}_5\text{O}(\text{COO})_3^{-3}$) untuk Zn^{2+} dan Ni^{2+} . Suheryanto, dkk. (2017) menyatakan bahwa mengatasi interferensi ion posfat (PO_4^{3-}), ion aluminat (AlO_2^-) dan SiO_2 dengan Lantanum dan EDTA pada penentuan Cu, Ca dan Cd dengan metode SSA. Analisis timbal dengan SSA menggunakan nyala udara-asetilen, namun sejumlah gangguan anionik fosfat, karbonat, iodida, flourida, dan asetat dapat menurunkan sinyal serapan timbal secara signifikan pada konsentrasi sepuluh kali lebih besar daripada timbal. Gangguan ini sebagian besar dapat diatasi dengan penambahan larutan EDTA 0,1 M. Selain itu, sinyal serapan atom menurun dengan adanya aluminium, kobalt atau nikel

konsentrasi tinggi. Interferensi logam-logam tersebut dapat dieliminasi dengan penambahan lantanum (5000 $\mu\text{g/mL}$) atau EDTA (0,01 M) dan menggunakan nyala nitro oksida-asetilen (Agilent Technologies, 2017). Disamping itu interferensi dapat diatasi dengan ekstraksi pelarut menggunakan reagen pengompleks seperti dimetil glioksim, ditizon, oksin (8-hidroksikuinolin), natrium dietil ditiokarbamat (DDC) dan pelarut-pelarut organik yang biasa digunakan adalah kloroform, karbon tetraklorida, etil asetat dan metil isobutil keton. Logam yang sulit dipisahkan dari logam lain, maka perlu zat penopeng yang membentuk kompleks cukup kuat dengan logam pengganggu untuk mencegah terjadinya reaksi dengan zat pengkelat dengan mengontrol pH larutan. Zat penopeng yang biasa digunakan adalah sianida, tartrat, sitrat, flourida, dan EDTA. EDTA sering digunakan sebagai zat penopeng yang efektif untuk zat pengompleks ditizon, 8-hidroksiquinolin (oksin), asetil aseton, asam karboksilat dan dietil ditiokarbamat dalam ekstraksi pelarut (Trisunaryanti, dkk., 2002). Stafilov & zendelovska (2000) menyatakan bahwa mengatasi interferensi matriks Ca terhadap logam Co, Cu, Pb, Ni dalam gypsum dengan mengomplekskan logam-logam Co, Cu, Pb, Ni dengan natrium dietil ditiokarbamat pada pH 6 dan diekstrak ke dalam metil isobutil keton. Rezaee & Tajer-

Mohammad-Ghazvini (2022) menyatakan bahwa penentuan seng dalam sampel air dengan SSA tungku grafit dan interferensi K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Co^{+2} , dan Ba^{+2} dapat diatasi dengan mikroekstraksi cair-cair homogen melalui bantuan flotasi

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat

Peralatan yang digunakan adalah labu takar 25, 50, 100 dan 1000 mL, pipet seukuran, timbangan analitik, piala teflon, spektrofotometer serapan atom (Perkin Elmer 3110), pH meter HM-30R, pengayak 250 mesh dan mortar.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan-bahan yang berkualitas analitik (analytical grade) produksi E. Merck Damstadt terdiri dari $MnCl_2 \cdot 2H_2O$ (Merck), asam klorida pekat (Merck), asam nitrat pekat (Merck), asam fluorida pekat (Merck), H_3BO_3 (Merck), kloroform (Merck), natrium dietil ditiokarbamat (DDC) (Merck), natrium hidroksida (Merck), dan serbuk bijih mangan.

Pengaruh interferensi Mn terhadap absorbans, Ni dan Pb

Mengkaji pengaruh interferensi Mn terhadap absorbansi larutan Ni $4 \mu\text{g/mL}$, dengan menambahkan sejumlah konsentrasi Mn ($100\text{-}5000 \mu\text{g/mL}$) ke dalam setiap larutan Ni. Absorbansi larutan Ni, setiap larutan Ni diukur dengan SSA

pada panjang gelombang $232,0 \text{ nm}$. Dari langkah prosedur di atas diulang untuk Pb dengan pengukuran absorbansi pada $283,3 \text{ nm}$.

Penentuan hasil temu balik (Recovery) Ni, Pb dan Mn sebelum dan sesudah penopengan EDTA

Larutan Ni $8 \mu\text{g/mL}$ masing-masing sebanyak 25 mL, ditambahkan 5 mL larutan DDC 0,1 M. pH larutan diatur dengan penambahan buffer pH 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan pH 10, dan diekstrak dua kali kloroform, Lapisan organik disatukan dan ditambahkan 10 mL HNO_3 1 M, kemudian kloroform diuapkan. Larutan diencerkan dengan akuabides dan dianalisis dengan SSA. Langkah prosedur di atas, diulangi dengan penambahan 10 mL EDTA 0,1 M dan dengan langkah sama diulangi untuk Pb $8 \mu\text{g/mL}$ dan Mn ($10 \mu\text{g/mL}$).

Destruksi sampel pirolusit

Sampel pirolusit ukuran 250 mesh sebanyak 2,00 g didestruksi dengan aqua regia-HF (3:4 v/v) dalam teflon dan dipanaskan pada suhu $100 \text{ }^\circ\text{C}$ selama ± 3 jam dengan penangas air. Setelah destruksi selesai, larutan ditambahkan 5,6 g H_3BO_3 , kemudian dipanaskan untuk menguapkan sisa asam.

Ekstraksi sampel pirolusit

Larutan sampel hasil destruksi dilarutkan dalam akuabides, kemudian ditambahkan 10 mL EDTA 0,1 M dan 5 mL DDC 0,1M. pH larutan diatur dengan

menambahkan buffer sampai pada pH 2. Larutan diekstrak tiga kali dengan kloroform masing-masing 10 mL. Selanjutnya lapisan organik disatukan dan ditambahkan 20 mL HNO₃ 1 M, kemudian kloroform diuapkan. Larutan diencerkan dengan akuabides, kemudian dilakukan analisis nikel dan timbal dengan SSA.

PEMBAHASAN

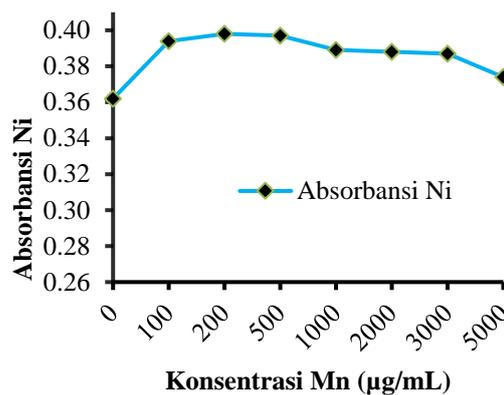
Pengaruh Mn terhadap absorbansi Ni dan Pb

Pengaruh Mn terhadap absorbansi Ni dengan variasi konsentrasi Mn 100 µg/mL hingga 5000 µg/mL dalam larutan Ni memberikan interferensi terhadap absorbansi Ni yakni meningkatkan absorbansi Ni pada kisaran konsentrasi 25-1250 kali konsentrasi Ni. Kenaikan absorbansi Ni disebabkan adanya Mn dengan konsentrasi tinggi yang bereaksi dengan oksigen di dalam nyala dan membentuk oksida mangan, sehingga jumlah atom nikel dalam keadaan tingkat dasar menjadi meningkat di dalam nyala. Keberadaan unsur Mn dalam larutan Ni mulai menurunkan absorbansi Ni, pada kisaran konsentrasi 250-1250 kali konsentrasi Ni. Hal ini disebabkan adanya reaksi Ni dan Mn dengan gas oksigen membentuk senyawa NiO.Mn₂O₃ yang stabil secara termal pada suhu nyala udara-asetilen. Hal ini dijelaskan bahwa terbentuknya senyawa oksida yang sangat

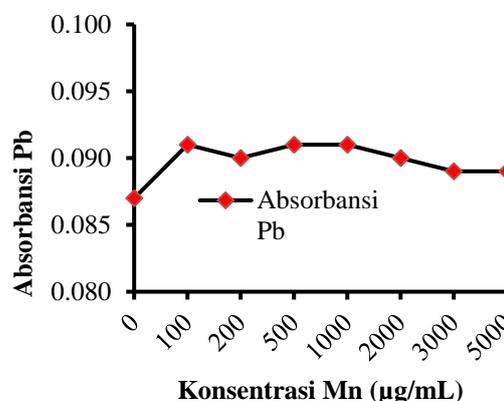
stabil akibat reaksi antara gas oksigen dan atom analit pada nyala udara-asetilen. (Djunaidi, 2018). Hal tersebut dijelaskan oleh Yuliasari, dkk. (2013) menyatakan bahwa penurunan pembacaan konsentrasi disebabkan gangguan kimia. Hal ini di akibatkan adanya keterlibatan reaksi atom analit dengan oksida dalam nyala dapat ditiadakan oleh interaksi elektrostatis akibat semakin rapatnya jarak antar atom dalam larutan (Trisunaryanti, dkk., 2002). Hal tersebut dijelaskan oleh Yuliasari (2019) bahwa keelektronegatifan antara dua unsur yang tidak berbeda secara signifikan memungkinkan pemakaian elektron bersama sehingga membentuk senyawa refraktori yang menimbulkan interferensi pada analisis SSA.

Pengaruh Mn terhadap absorbansi Cu dan Ni ditunjukkan pada **Gambar 1**. Keberadaan Mn juga berpengaruh terhadap absorbansi Pb dengan peningkatan absorbansi Pb pada kisaran konsentrasi 25-1250 kali konsentrasi Pb. Kenaikan absorbansi Pb disebabkan adanya mangan bereaksi dengan oksigen di dalam nyala dan membentuk oksida mangan, sehingga jumlah atom Pb pada keadaan tingkat dasar menjadi meningkat. Keberadaan Mn pada kisaran konsentrasi 500-1250 kali konsentrasi Pb terjadi penurunan absorbansi Pb. Hal ini dapat dijelaskan bahwa adanya analit dan kontaminan berkompetisi dengan oksigen di dalam

nyala untuk membentuk oksida mangan dan oksida timbal (Trisunaryanti, dkk., 2002). Hal ini juga disebabkan adanya Mn bereaksi dengan oksigen di dalam nyala dan membentuk oksida mangan yang dapat berikatan secara kimia dengan oksida timbal dan membentuk senyawa $PbO.Mn_2O_3$ yang stabil secara termal sehingga mulai terjadi penurunan absorbansi Pb. Semakin tinggi konsentrasi Mn dalam laurtan Pb, maka semakin sedikit konsentrasi Pb di dalam nyala. Hal tersebut disebabkan adanya reaksi Pb dan Mn dengan gas oksigen membentuk senyawa $PbO.Mn_2O_3$ yang stabil secara termal pada suhu nyala udara-asetilen. Hal ini dijelaskan oleh Djunaidi (2018) bahwa terbentuknya senyawa oksida yang sangat stabil akibat reaksi antara atom analit dan gas oksigen pada suhu nyala udara-asetilen. Hal ini dijelaskan oleh Yuliasari, dkk. (2013) bahwa penurunan pembacaan konsentrasi disebabkan gangguan kimia. Pengaruh Mn terhadap absorbansi Co dan Pb ditunjukkan pada **Gambar 1** dan **2** berikut:



Gambar 1. Pengaruh Mn terhadap absorbansi Ni

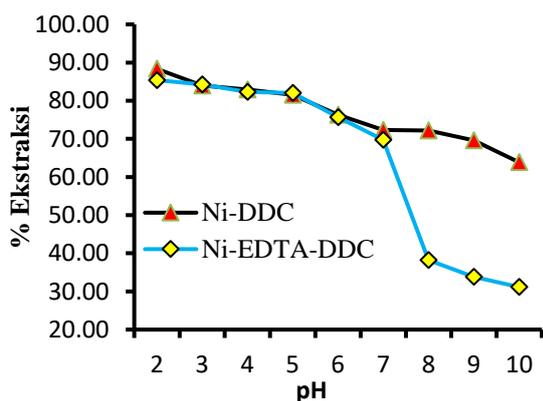


Gambar 2. Pengaruh Mn terhadap absorbansi Pb

Hasil temu balik (Recovery) Ni sebelum dan sesudah penopengan EDTA dengan variasi pH

Penggunaan natrium dietil ditiokarbamat (DDC) sebagai pengompleks unsur logam pada konsentrasi yang relatif rendah yaitu nikel dan timbal membentuk kompleks $Ni(DDC)_2$ dengan variasi pH dan penopengan EDTA. Hasil ekstraksi dengan variasi pH untuk kompleks $Ni(DDC)_2$ dengan penopengan EDTA ditunjukkan pada **Gambar 3**.

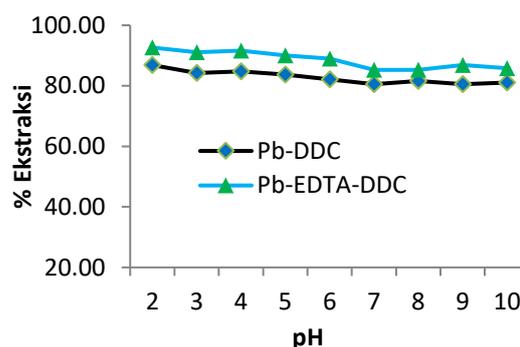
Persentase hasil ekstraksi Ni-DDC dan kompleks Ni(DDC)₂ pada penopengan EDTA dengan variasi pH menunjukkan bahwa pada pH 2 sebelum penopengan EDTA memberikan hasil 88,33% dan pada pH 3-10 terjadi penurunan hasil ekstraksi dan sesudah penopengan EDTA dengan variasi pH menunjukkan bahwa pada pH 2 memperoleh hasil 85,39% dan pH 3-10 terjadi penurunan hasil ekstraksi. Hal ini dijelaskan bahwa kompleks Ni(DDC)₂ dengan penopengan EDTA kurang stabil daripada kelat logam nikel dengan DDC dan persentase hasil ekstraksi nikel dengan DDC menjadi menurun dengan penambahan zat penopeng EDTA karena kompleks Ni-EDTA stabil pada pH 3,2 seperti dijelaskan oleh Khopkar (2008) bahwa pembentukan kelat logam NiY²⁻ minimum pada pH 3,2 dengan konstanta kestabilan ($\beta_1(\text{Ni})=4,2 \times 10^{18}$).



Gambar 3. Pengaruh pH terhadap persentase ekstraksi Ni sebelum dan sesudah penopengan dengan EDTA

Hasil temu balik (Recovery) Pb sebelum dan sesudah penopengan EDTA dengan variasi pH

Persentase hasil ekstraksi timbal dengan DDC untuk kompleks Pb(DDC)₂ dan dengan penopengan EDTA pada pH 2 hingga pH 10 disajikan pada **Gambar 4**. Dari gambar 4 dapat dijelaskan bahwa sesudah penopengan EDTA pada pH buffer 2-10 terjadi peningkatan persentase hasil ekstraksi daripada sebelum penopengan EDTA. Hal ini dijelaskan bahwa kompleks logam dengan DDC lebih efektif dengan adanya zat penopeng dengan mengontrol pH larutan (Trisunaryanti, dkk., 2002).

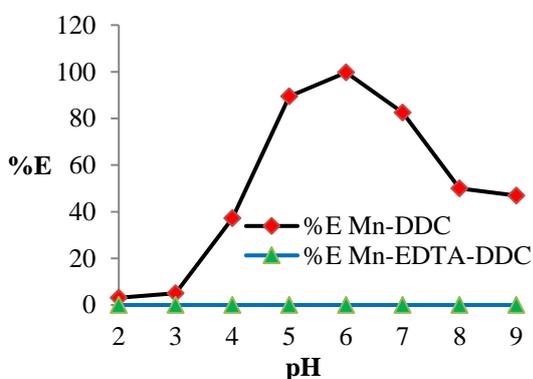


Gambar 4. Pengaruh pH terhadap persentase ekstraksi Pb sebelum dan sesudah penopengan dengan EDTA

Hasil temu balik Mn sebelum dan sesudah penopengan EDTA dengan variasi pH

Persentase hasil ekstraksi Mn dengan DDC sebelum penopengan EDTA diperoleh hasil maksimum pada pH 6 dengan persentase hasil ekstraksi 99,69% dan sesudah penopengan EDTA pada pH 2 hingga pH 10 mangan tidak terekstrak ke

dalam kloroform. Hal ini dijelaskan bahwa kompleks Mn-EDTA sangat stabil sehingga dapat menghambat pembentukan kompleks Mn(DDC)₂ sehingga kelat Mn-EDTA tetap dalam fasa air. Hal ini dikatakan bahwa untuk menghilangkan interferensi mangan dengan penopengan EDTA sehingga nikel dan timbal dapat bebas dari interferensi mangan dalam analisis dengan SSA nyala udara-asetilen. Metode ini dapat diaplikasikan untuk analisis nikel dan timbal dalam sampel pirolusit yang mengandung mangan yang lebih dominan. Hasil ekstraksi perolehan kembali mangan dengan DDC sebelum dan sesudah penopengan EDTA dapat digambarkan hubungan antara persentase hasil ekstraksi dengan variasi pH seperti pada **Gambar 5** berikut:



Gambar 5. Pengaruh pH terhadap persentase ekstraksi Mn(DDC)₂ dan penopengan dengan EDTA

Kandungan Mn dalam pirolusit

Penentuan kandungan Mn dalam mineral pirolusit dengan SSA menggunakan metode kurva kalibrasi. Hasil analisis Mn dalam sampel pirolusit

asal desa Bokong kecamatan Taebenu kabupaten Kupang menggunakan SSA dengan nyala udara-asetilen diperoleh kandungan rata-rata Mn adalah 545,00±6,25 mg/g dengan nilai RSD adalah 1,15.

Kandungan Ni dan Pb dalam pirolusit sebelum dan sesudah ekstraksi

Kandungan nikel dan timbal dalam mineral pirolusit ditentukan melalui dua tahap yaitu kandungan sebelum ekstraksi dan kandungan setelah ekstraksi. Kandungan nikel dan timbal sampel mineral pirolusit sebelum ekstraksi dengan kandungan rata-rata nikel dan timbal adalah 1817,82±9,42 µg/g dan 122,81±7,60 µg/g. Kandungan nikel dan timbal setelah eliminasi interferensi mangan dengan penopengan EDTA 0,1 M pada pH 2 serta nikel dan timbal dikomplekskan dengan DDC dalam kloroform diperoleh kandungan rata-rata 1571,32±7,54 µg/g untuk nikel dan 87,65±7,53 µg untuk timbal. Kadar nikel dan timbal sebelum penopengan EDTA menunjukkan kadar lebih tinggi daripada setelah penopengan EDTA. Hal tersebut sejalan dengan hasil kajian interferensi mangan terhadap absorbansi nikel dan timbal yang menunjukkan kenaikan absorbansi nikel dan timbal. Penurunan kadar nikel dan timbal setelah penopengan EDTA menunjukkan bahwa interferensi mangan

telah tereliminasi. Hal ini dapat dijelaskan bahwa kompleks Mn-EDTA tetap berada dalam fase air sedangkan nikel dan timbal terkompleks dengan DDC dan terekstrak ke dalam fase kloroform. Hal tersebut sesuai hasil ekstraksi mangan dengan pengompleks DDC di peroleh hasil yang maksimum pada pH 6 dan setelah penopengan EDTA, mangan tidak terkompleks dengan DDC dan terkompleks EDTA dalam fase air.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil kajian interferensi mangan terhadap absorbansi nikel dan timbal dengan dengan variasi konsentrasi mangan 100-5000 µg/mL dapat mengganggu absorbansi nikel dan timbal, dimana absorbansi nikel dan timbal meningkat. Interferensi mangan pada penentuan nikel dan timbal dapat dihilangkan dengan penopengan EDTA 0,10 M dan mengekstraksi nikel dan timbal ke dalam kloroform dengan pengompleks natrium dietil ditiokarbamat. Kandungan nikel dan timbal sampel mineral pirolusit sebelum ekstraksi dengan kandungan rata-rata nikel dan timbal adalah $1817,82 \pm 9,42$ µg/g dan $122,81 \pm 7,60$ µg/g. Kandungan nikel dan timbal setelah interferensi mangan dihilangkan dengan penopengan EDTA 0,1 M pada pH 2 serta nikel dan timbal dikomplekskan dengan DDC dalam

kloroform diperoleh kandungan rata-rata adalah $1571,32 \pm 7,54$ µg/g untuk nikel dan $87,65 \pm 7,53$ µg untuk timbal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdolmohammad-Zadeh, H., & Ebrahimzadeh, E. (2010). Determination of cobalt in water samples by atomic absorption spectrometry after pre-concentration with a simple ionic liquid-based dispersive liquid-liquid micro-extraction methodology. *Open Chemistry*, 8(3), 617-625.
- Agilent Technologies, 2017, Flame Atomic Absorption Spectrometry, 14th ed, Mulgrave.
- Chauhan, A., & Mittu, B. (2014). Various Types of Interferences during Sample Analysis in Atomic Absorption Spectrometry. *Journal of Textile Science & Engineering*, 4(6), 1.
- Denesya, N. P. & Maming, M. R. (2014) Studi EDTA Dan Asam p-t-butilkaliks[4]arena tetrakarboksilat Pada Analisis Kalsium Yang Mengandung Fosfat Dengan Metode AAS, *Indonesia Chimica Acta*
- Djunaidi, M. C. (2018). Studi Interferensi Pada AAS (Atomic Absorption Spectroscopy). Studi Interferensi pada AAS (Atomic Absorption Spectroscopy).
- Gandhi, K., Sharma, N., Gautam, P. B., Sharma, R., Mann, B., & Pandey, V. (2022). Atomic Absorption Spectroscopy and Flame Photometry. In *Advanced Analytical Techniques in Dairy Chemistry* (pp. 219-247). New York, NY: Springer US.
- Ipeaiyeda, A. R., & Ayoade, A. R. (2017). Flame atomic absorption spectrometric determination of

- heavy metals in aqueous solution and surface water preceded by co-precipitation procedure with copper (II) 8-hydroxyquinoline. *Applied Water Science*, 7, 4449-4459.
- Jeffery, G. H. (2022). *Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis 5th Ed.*
- Khopkar, S. M. (2008). *Basic Concepts Of Analytical Chemistry*, New Age International Publishers. New Delhi, 249.
- Kuai, L., Li, H., Liu, J., & Tang, S. (2023). Application and Development Trends of Spectral Analysis in Draft of Non-Ferrous Metal Standards in China. *American Journal of Analytical Chemistry*, 14(6), 239-273.
- Lindenmayer, R., Lu, L., Eivazi, F., & Afrasiabi, Z. (2023). Atomic Spectroscopy-Based Analysis of Heavy Metals in Seaweed Species. *Applied Sciences*, 13(8), 1-23.
- Rezaee, M., & Tajer-Mohammad-Ghazvini, P. (2022). Rapid and efficient determination of zinc in water samples by graphite furnace atomic absorption spectrometry after homogeneous liquid-liquid microextraction via flotation assistance. *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia*, 36(1), 1-11.
- Stafilov, T., & Zendelovska, D. (2000). Determination of cobalt, copper, lead and nickel in gypsum by Zeeman electrothermal atomic absorption spectrometry. *Acta Chimica Slovenica*, 47(3), 381-388.
- Suheryanto, S., Yudono, B., Mara, A., & Oesman, F. O. F. (2017). Studi Interferensi Kimia pada Penentuan Cu, Ca dan Cd dengan Metode AAS. *Jurnal Penelitian Sains*, (1).
- Trisunaryanti, W., Mudasir, M., & Saroh, S. (2002). Study Of Matrix Effect On The Analysis Of Ni And Pd by AAS In The Destruats Of Hydrocracking Catalysts Using Aqua Regia and H₂SO₄. *Indonesian Journal of Chemistry*, 2(3), 177-185.
- Yuliasari, N. (2019). Studi Interferensi Kadmium Terhadap Analisis Kobalt Pada Limbah Elektroplating Secara Spektrofotometri Serapan Atom Tipe Nyala. *Majalah Ilmiah Sriwijaya*, 31(18), 1-5.
- Yuliasari, N., Purwaningrum, W., & Sialagan, F. Y. (2013). Studi Interferensi Besi dan Krom terhadap Analisis Nikel secara Spektrofotometer Atom dan Aplikasinya pada Limbah Elektroplating Seng. *Jurnal Penelitian Sains*, 16(1).