

Analisis Kandungan Besi (Fe) dan Magnesium (Mg) dalam Bijih Besi di Daerah Abai Sangir Kabupaten Solok Selatan Secara Spektrofotometri Serapan Atom

Elvira Julita¹, Zul Afkar², Iryani³

*Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Padang, Padang – Sumatera Barat, Indonesia*

¹elvira_julita@ymail.com, ²zulafkar@fmipa.unp.ac.id, ³in.iryani@yahoo.co.id

Abstract — Has done research on the determination of iron content (Fe) and magnesium (Mg) in the iron ore Atomic Absorption Spectrophotometric. This study aims to determine the best type of solvent and solvent volume best with $\leq 63\mu\text{m}$ particle size in determining the content of iron (Fe) and magnesium (Mg) by Atomic Absorption Spectrophotometric and to determine the content of iron (Fe) and magnesium (Mg) in the ore ore. Iron and magnesium content analysis performed by using the method of destruction of wet and conducted some of the variation of solvent variation: concentrated HCl, concentrated HNO₃ and HCl - HNO₃ concentrated (3:1) or aquaregia as well as the best solvent volume variation is 15 mL, 25 mL, 35 mL, 45 mL and 60 mL. The results showed that the highest iron content obtained by using 25 ml of HCl solvent that is 48.551% at particle size $\leq 63\mu\text{m}$ and high magnesium levels obtained using 35 mL of solvent aquaregia is 0027% at a particle size $\leq 63\mu\text{m}$.

Keywords : Fe, Mg, Iron Ore, Atomic Absorption Spectrophotometer

I. PENDAHULUAN

Kulit bumi (*litosfer*) terdiri dari zat padat yang disebut dengan batuan. Batuan adalah benda alam yang menjadi penyusun utama bumi. Beberapa batuan tersusun dari sejenis mineral dan sebagian lagi dibentuk oleh campuran mineral yang bergabung secara fisik satu sama lain, bahan organik serta bahan - bahan vulkanik. Komposisi kimia antara jenis batuan yang satu dengan yang lain dan antara suatu daerah dengan daerah lainnya berbeda. Hal ini berkaitan dengan proses atau mekanisme pembentukannya didalam perut bumi (Munir, 1996:47-48).

Bijih besi adalah mineral atau campuran mineral yang dapat diekstrak. Bijih besi biasanya berupa oksida, karbonat, dan sulfida. Bijih besi di alam berbentuk mineral magnetit (Fe₃O₄), hematite (Fe₂O₃), limonite (2Fe₂O₃·3H₂O), pyrite (FeS₂), dan cromite (FeCr₂O₄) (Sugiyarto, 2003: 5.46)

Besi murni adalah logam berwarna putih-perak, (keperakan) dengan kilap logam, yang kukuh dan liat. Besi melebur pada suhu 1535^oC. Jarang terdapat besi komersial yang murni, biasanya besi mengandung sejumlah kecil karbida, silisida, fosfida, dan sulfida serta sedikit grafit. Zat-zat pencemar ini memainkan peranan penting dalam kekuatan struktur besi (Vogel, 1990:257). Besi adalah logam yang kedua terbanyak sesudah Al dan unsur keempat yang paling melimpah dalam kulit bumi. Teras bumi dianggap terutama terdiri atas Fe dan Ni (Cotton, 1989:462)

Magnesium termasuk kedalam golongan alkali tanah. Logam alkali tanah berwarna putih keperakan dan mempunyai densitas (rapatan) relatif rendah, dan semakin besar dengan naiknya nomor atom kecuali kalsium. Ikatan metalik logam-logam alkali tanah lebih kuat daripada ikatan metalik logam

alkali sebagaimana ditunjukkan oleh harga entalpi atomisasi, titik leleh dan kekerasan logam alkali tanah juga lebih besar dari logam alkali (Sugiyarto, 2003:3.20).

Magnesium adalah logam putih, dapat ditempa dan liat. Magnesium melebur pada suhu 650 ^oC. Logam ini mudah terbakar dalam udara atau oksigen dengan mengeluarkan cahaya putih yang cermerlang, membentuk oksida MgO dan beberapa nitrida Mg₃N₂ (Vogel, 1990: 304).

Salah satu cara untuk menganalisis logam dalam mineral batuan adalah secara Spektrofotometri Serapan Atom. Metoda ini merupakan salah satu metoda yang banyak digunakan untuk penentuan konsentrasi logam-logam dalam suatu sampel. Pengukuran dengan metoda ini memiliki ketepatan dalam analisis dan tidak memerlukan pemisahan terlebih dahulu karena tiap-tiap logam memiliki lampu katoda khusus (Khopkar, 1990:283).

Menurut Lambert-Beer, banyak sinar yang diserap sebanding dengan banyaknya atom yang menyerap. Pengamatan besarnya sinar yang diserap tersebut dilakukan dengan membandingkan intensitas sinar sebelum dengan setelah diserap oleh atom pada tingkat energi dasar, dapat ditulis sebagai berikut:

$$A = -\log \%T$$

$$A = -\log I_0/I_t = a.b.c$$

Dimana A adalah absorban, I₀ adalah intensitas awal, I_t adalah intensitas akhir, a adalah koefisien absorpsi, b panjang medium penyerap dan c adalah konsentrasi sampel. Dari persamaan diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi sebanding dengan absorban (Hendayana, 1994:142)

II. METODE PENELITIAN

A. Bahan yang digunakan

Sampel bijih besi, HCl pekat, HNO₃ pekat, aquades, serbuk besi, serbuk magnesium, kertas saring whatman no.1

Alat yang digunakan

Labu kjedahl, lumpang dan alu, mantel pemanas, pipet tetes, gelas ukur, labu semprot, ayakan ukuran 63µm, timbangan analitik, spektrofotometer serapan atom.

B. Prosedur Penelitian

1) Penentuan Kandungan Besi (Fe) dengan Variasi Jenis Pelarut.

Siapkan 3 buah labu kjedahl 100 mL masing – masing labu dimasukkan sampel seberat ±1,0000 g dengan ukuran partikel 63µm lalu ditambahkan 35 mL HCl pekat, 35 mL HNO₃ pekat, dan 35 mL aquaregia. Larutan dididihkan di atas mantel pemanas sampai larut. Kemudian larutan didinginkan selama ± 10 menit, setelah dingin ditambahkan 25 mL aquades, lalu diuapkan kembali sampai terbentuk larutan jernih dan didinginkan kembali. Larutan disaring dengan kertas saring, filtrat ditampung dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda batas. Larutan diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom dengan panjang gelombang untuk Fe 248,3 nm.

2) Penentuan Kandungan Besi (Fe) dengan Variasi Volume Pelarut Terbaik.

Siapkan 5 buah labu kjedahl 100 mL masing – masing labu dimasukkan sampel seberat ±1,0000 g dengan ukuran partikel 63 µm lalu ditambahkan pelarut terbaik dengan variasi volume 15 mL, 25 mL, 35 mL, 45 mL, dan 60 mL. Larutan dididihkan di atas mantel pemanas sampai larut. Kemudian larutan didinginkan selama ± 10 menit, setelah dingin ditambahkan 25 mL aquades, lalu diuapkan kembali sampai terbentuk larutan jernih dan didinginkan kembali. Larutan disaring dengan kertas saring, filtrat ditampung dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda batas. Larutan diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom dengan panjang gelombang untuk Fe 248,3 nm

3) Penentuan Kandungan Magnesium (Mg) dengan Variasi Jenis Pelarut

Siapkan 3 buah labu kjedahl 100 mL masing – masing labu kjedahl dimasukkan sampel seberat ±1,0000 g dengan ukuran partikel 63µm lalu ditambahkan 35 mL HCl pekat, 35 mL HNO₃ pekat dan 35 mL aquaregia. Larutan dididihkan di atas mantel pemanas sampai larut. Kemudian larutan didinginkan selama ± 10 menit, setelah dingin ditambahkan 25 ml aquades, lalu diuapkan kembali sampai terbentuk larutan jernih dan didinginkan kembali. Larutan disaring dengan kertas saring, filtrat ditampung dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda batas. Larutan diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom dengan panjang gelombang Mg 285,3 nm

4) Penentuan Kandungan Magnesium (Mg) dengan Variasi Volume Pelarut Terbaik.

Siapkan 5 buah labu kjedahl 100 mL masing – masing labu kjedahl dimasukkan sampel seberat ±1,0000 g dengan ukuran partikel 63µm lalu ditambahkan pelarut terbaik dengan variasi volume 15 mL, 25 mL, 35 mL, 45 mL, dan 60 mL. Larutan dididihkan di atas mantel pemanas sampai larut. Kemudian larutan didinginkan selama ± 10 menit, setelah dingin ditambahkan 25 ml aquades, lalu diuapkan kembali sampai terbentuk larutan jernih dan didinginkan kembali. Larutan disaring dengan kertas saring, filtrat ditampung dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda batas. Larutan diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom dengan panjang gelombang Mg 285,3 nm

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Penelitian

1) Penentuan Pelarut Terbaik Besi (Fe) dalam Sampel

Penentuan kandungan besi dalam sampel bijih besi dari daerah Abai Kecamatan Abai Sangir Kabupaten Solok Selatan dilakukan dengan cara mendestruksi sampel menggunakan pelarut HCl pekat, HNO₃ pekat, dan campuran HCl- HNO₃ pekat (3:1) atau aquaregia dengan volume 35 mL dan ukuran partikel yang digunakan adalah ≤63 µm. Hasil pengukuran Spektrofotometer Serapan Atom dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 1
Konsentrasi Fe dalam sampel dengan variasi jenis pelarut yang terbaca SSA sebagai berikut

Jenis pelarut	Absorban unsure dalam sampel			Rata- rata	Konsentrasi (mg/L)
	1	2	3		
HCl	0,7313	0,7511	0,7480	0,7435	95,690
HNO ₃	0,4768	0,4821	0,4837	0,4809	61,637
Aquaregia	0,7416	0,7323	0,7357	0,7366	94,788

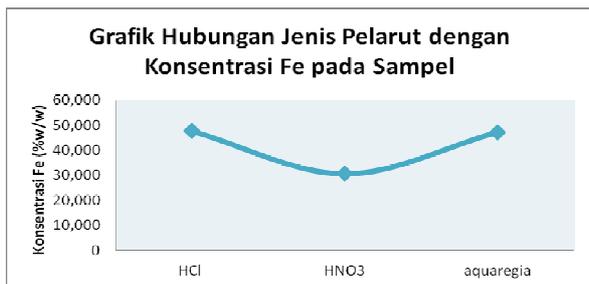
Tabel 1 menyatakan konsentrasi besi pada sampel yang didapat dengan teknik kurva kalibrasi yang berupa garis linier, sehingga dapat ditentukan konsentrasi sampel dari absorbansi yang terukur. Setelah konsentrasi pengukuran diketahui, maka persentase kandungan Fe dalam sampel dapat ditentukan dengan perhitungan :

$$\% \text{ Fe} = \frac{C \times F.P \times V}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

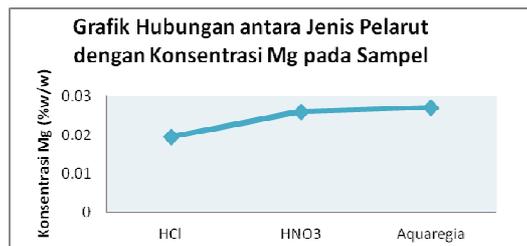
Dari persamaan (1) maka akan diperoleh persentase kandungan besi dalam sampel dengan variasi pelarut sesuai table berikut :

Tabel 2
Persentase kandungan Besi (Fe) dalam sampel dengan variasi pelarut.

Parameter Uji	Satuan	Jenis Pelarut		
		HCl	HNO ₃	Aquaregia
Besi (Fe)	%	47,6639	30,7322	47,2711



Gambar 1. Grafik Hubungan antara Jenis Pelarut dengan Konsentrasi Fe pada Sampel



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Jenis Pelarut dengan Konsentrasi Magnesium pada Sampel

2) Penentuan Pelarut Terbaik Magnesium (Mg) dalam Sampel

Penentuan kandungan Magnesium dalam sampel bijih besi dari daerah Abai Kecamatan Abai Sangir Kabupaten Solok Selatan dilakukan dengan cara mendestruksi sampel menggunakan pelarut HCl pekat, HNO₃ pekat, dan campuran HCl- HNO₃pekat (3:1) atau aquaregia dengan volume 35 mL dan ukuran partikel yang digunakan adalah ≤ 63 μm. Hasil pengukuran Spektrofotometer Serapan Atom dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3
Konsentrasi Mg dalam Sampel dengan Variasi Jenis Pelarut yang terbaca SSA

Jenis pelarut	Absorban unsur dalam sampel			Rata-rata	Konsentrasi (mg/L)
	1	2	3		
HCl	0,0850	0,0849	0,0845	0,0848	1,9800
HNO ₃	0,1051	0,1050	0,1060	0,1054	2,6146
Aquaregia	0,1078	0,1082	0,1095	0,1085	2,7112

Untuk menentukan persentase kandungan magnesium (Mg) dalam sample dengan variasi pelarut maka dapat digunakan persamaan (1), sehingga diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4
Persentase kandungan magnesium (Mg) dalam sampel dengan variasi pelarut.

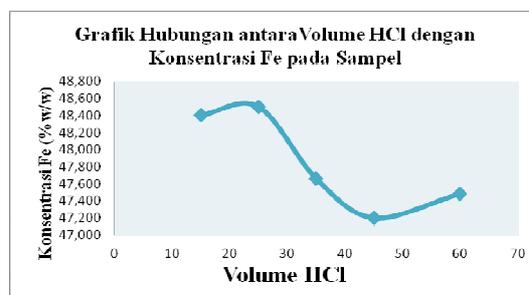
Parameter Uji	Satuan	Jenis Pelarut		
		HCl	HNO ₃	Aquaregia
Magnesium (Mg)	%	0,019	0,026	0,027

3) Penentuan Volume Pelarut Terbaik Besi (Fe) dalam Sampel

Hasil pengukuran sampel dengan spektrofotometri serapan atom dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5
Konsentrasi Besi di dalam Sampel dengan Variasi Volume Pelarut

Volume Pelarut	Absorban Sampel	Konsentrasi (mg/L)	% (w/w)
HCl 15 mL	0,7575	97,509	48,406
HCl 25 mL	0,7560	97,323	48,506
HCl 35 mL	0,7435	95,690	47,664
HCl 45 mL	0,7352	94,609	47,201
HCl 60 mL	0,7427	95,593	47,483



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Volume HCl dengan Konsentrasi Fe pada Sampel.

Tabel 6
Kandungan Fe di dalam Sampel dengan Variasi Volume Pelarut

Volume Pelarut (mL)	Kandungan Fe di dalam sampel (%)
HCl 15 mL	48,406
HCl 25 mL	48,506
HCl 35 mL	47,664
HCl 45 mL	47,201
HCl 60 mL	47,483

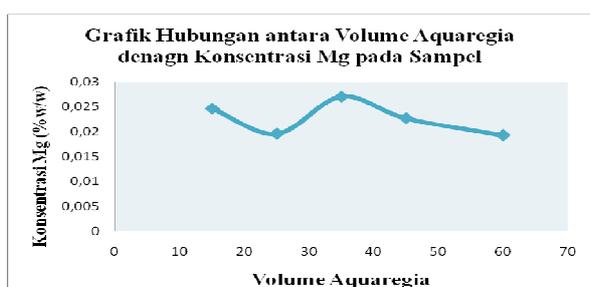
4) Penentuan Volume Pelarut Terbaik Mg dalam Sampel

Hasil pengukuran sampel dengan spektrofotometri serapan atom dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7

Konsentrasi Magnesium (Mg) di dalam Sampel dengan Variasi Volume Pelarut.

Volume Pelarut	Absorban Sampel	Konsentrasi (mg/L)	% (w/w)
Aquaregia 15 mL	0.1005	2,4648	0,0246
Aquaregia 25 mL	0,0841	1,9580	0,0196
Aquaregia 35 mL	0,1085	2,7112	0,0270
Aquaregia 45 mL	0,0944	2,2768	0,0227
Aquaregia60 mL	0,0835	1,9380	0,0193



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Volume Aquaregia dengan Konsentrasi Mg pada Sampel

Tabel 8

Kandungan Mg di dalam Sampel dengan Variasi Volume Pelarut

Volume Pelarut (mL)	Kandungan Mg di dalam sampel (%)
Aquaregia 15 mL	0,0246
Aquaregia 25 mL	0,0196
Aquaregia 35 mL	0,0270
Aquaregia 45 mL	0,0227
Aquaregia60 mL	0,0193

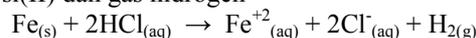
B. PEMBAHASAN

1) Variasi Jenis Pelarut

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 1 terlihat bahwa HCl pekat dapat melarutkan besi (Fe) dengan baik, hal ini ditandai dengan persentase kandungan besi yang diperoleh 47,6639 %

lebih besar bila dibandingkan dengan menggunakan pelarut HNO₃ pekat dan aquaregia. Hal ini berarti pada pelarut HCl senyawa logam besi (Fe) yang terkandung pada sampel terdekomposisi lebih sempurna dari pada pelarut HNO₃ pekat dan aquaregia. Pada HCl yang berperan sebagai zat pengoksidasi adalah H⁺.

Sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa besi larut dalam asam klorida pekat yang menghasilkan garam-garam besi(II) dan gas hidrogen



(Vogel, 1990:257)

Menurut Hartati (1995) dalam Skripsi Mery (2008) bahwa asam klorida adalah asam yang paling sering digunakan untuk melarutkan sampel geologi karena bersifat oksidator yang kuat.

Dari Tabel 4 dan Gambar 2 terlihat bahwa aquaregia dapat melarutkan magnesium (Mg) dengan baik, hal ini ditandai dengan persentase kandungan besi yang diperoleh **0,027 %**, sehingga menghasilkan kadar magnesium yang lebih besar dibandingkan dengan HCl pekat dan HNO₃ pekat pada ukuran partikel yang sama. Hal ini disebabkan karena aquaregia memiliki kemampuan untuk melarutkan yang sangat besar dan aquaregia memiliki kekuatan oksidasinya lebih besar daripada menggunakan HCl pekat atau HNO₃ pekat. Menurut Vogel (1990) Aquaregia merupakan zat pengoksidasi yang kuat, yang sanggup mengoksidasi (dan melarutkan) logam mulia seperti emas dan platinum. Reaksi pembuatan aquaregia ditandai dengan terbentuknya nitrosil klorida (NOCl) yang berwarna merah, yang terjadi menurut persamaan reaksi:



2) Variasi Volume Pelarut Terbaik

Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat bahwa kandungan Besi terbesar diperoleh dengan mendestruksi sampel menggunakan pelarut HCl volume 25 ml. Kandungan besi yang diperoleh adalah 48,506% dengan konsentrasi 97,323 mg/L. dari data dapat dilihat bahwa pada volume HCl 15 mL, besi yang terbaca sedikit karena besi yang terdestruksi tidak larut sempurna. Pada volume 25 mL besi yang terdestruksi larut sempurna, begitu juga pada volume 35, 45, dan 60 mL, namun pada volume 35, 45, 60 mL, walaupun besi yang terlarut sempurna, tetapi karena penambahan volume, molnya juga ikut bertambah sehingga banyak logam lain yang ikut larut.

Begitu pula pada magnesium pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa kandungan magnesium terbesar diperoleh dengan mendestruksi sampel menggunakan pelarut Aquaregia volume 35 mL. Kandungan magnesium yang diperoleh adalah 0,0270% dengan konsentrasi 2,7112 mg/L. Ini disebabkan magnesium tepat bereaksi dengan volume 35 mL sehingga magnesium larut sempurna. Pada volume 15 dan 25 mL, magnesium terbaca rendah karena magnesium belum larut

sempurna, terlihat juga pada volume 45 dan 60 mL, kadar magnesium yang terbaca menurun, karena semakin banyak volume dengan jumlah zat terlarut yang sama maka semakin besar pula mol, sehingga kemampuannya untuk melarutkan logam lain dapat terjadi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis pelarut terbaik untuk mendestruksi Batuan Bijih Besi dari daerah Abai, Kecamatan Abai Sangir, Kabupaten Solok Selatan untuk logam besi (Fe) adalah jenis pelarut terbaik HCl pekat dan untuk logam magnesium (Mg) adalah aquaregia. Sedangkan Volume Pelarut Optimum untuk mendestruksi Batuan Bijih Besi untuk logam besi adalah HCl pekat 25 mL dan untuk logam magnesium (Mg) adalah Aquaregia 35 mL.
2. Kadar besi dan magnesium dalam sampel batuan bijih besi yang diperoleh pada kondisi terbaik adalah 48,506 % dengan konsentrasi 97,323 mg/L untuk logam besi dan 0,0270 % dengan konsentrasi 2,7112 mg/L untuk logam magnesium.

B. Saran

Dari penelitian yang dilakukan maka disarankan untuk :

1. Menentukan kadar besi dan magnesium dengan menggunakan pelarut lain baik tunggal maupun campuran dengan memanfaatkan ukuran partikel terbaik untuk mendestruksi sampel.
2. Melakukan variasi volume pelarut terbaik untuk mendapatkan kadar logam yang maksimum.
3. Melakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari kandungan Fe^{+2} , Fe^{+3} , dan Fe total.
4. Melakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari kandungan FeO , Fe_2O_3 , dan Fe_3O_4 .

5. Melakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari kandungan logam lain dari batuan bijih besi tersebut.

REFERENSI

- [1] Achmad, hiskia. 2001. *kimia larutan*. ITB. Bandung
- [2] Cotton, Albert. F. 1989. *Kimia Anorganik Dasar*. Universitas Indonesia Press: Jakarta.
- [3] Day. R. A, JR dan A.L. Under Wood. 1986. "*Analisis Kimia Kuantitatif*". Erlangga : Jakarta.
- [4] Hadipranoto, Ngatijo. Dkk. 1995. Penentuan Kandungan Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe, Cd, dan Mn dalam Batuan Sulfida Secara SSA dalam Standarisasi Metode Analisa Produk Olahan Bijih Sulfida. LIPI: Bandung.
- [5] Hendayana, Sumar, dkk. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. IKIP Semarang Press: Semarang.
- [6] <http://herius.wordpress.com/2009/10/06/kegunaan-besi/>, Diakses tanggal 21 Januari 2012.
- [7] <http://pr4s.wordpress.com/2007/10/06/batuan-dan-mineral/pr4s>. Diakses tanggal 21 Januari 2012.
- [8] James S. Fritz dan George H. Schenk. 1979. "*Quantitatif Analytical Chemistry*". Printed in the United States America.
- [9] Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Universitas Indonesia: Jakarta.
- [10] Mohsin, Yulianto. 2006. http://www.chemistry.org/tabel_periodik/magnesium/. Di akses tanggal 19 Januari 2012.
- [11] Mulyo, Agung. 2004. *Pengantar Ilmu Kebumihan*. Pustaka Setia; Bandung
- [12] Munir, Moch. 1996. *Geologi Mineralogi Tanah*. Dunia Pustaka Jaya: Jakarta.
- [13] Pecsok, R.L, and Shields, L.D. 1968. *Modern Methods of Chemical Analys*, John Willey & Sons Inc. America.
- [14] Sugiyarto, Kristian H. 2003. *Dasar-Dasar Kimia Anorganik Logam*. Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta
- [15] Tania, Fineke 2009. Penentuan Kandungan Besi (Fe) dan Perak (Ag) pada Batuan Metamorf Secara Spektrofotometer Serapan Atom. Skripsi UNP:Padang.
- [16] Uthamira, Adrina. Analisis Kandungan Magnesium (Mg) dan Mangan (Mg) dalam Bijih Besi di Solok Selatan Secara Spektroskopi Serapan Atom(SSA). Skripsi UNP:Padang
- [17] Vogel, 1990. *Analisis Anorganik Kualitatif Mikro Makro dan Semi Bagian I*. PT Kalman Media Pustaka. Jakarta.