

# Analisis Kandungan Besi (Fe) dan Nikel (Ni) dalam Bijih Mangan di Daerah Taming Tonga Kabupaten Pasaman Barat secara Spektrofotometri Serapan Atom

Dony Yulvi<sup>1</sup>, Amrin<sup>2</sup>, Edi Nasra<sup>3</sup>

Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Negeri Padang, Padang, Sumatera Barat

<sup>1</sup>vario25pasbar@gmail.com, <sup>2</sup>amrin@fmipa.unp.ac.id, <sup>3</sup>hardi\_rais@yahoo.com

**Abstrak** - Telah dilakukan penelitian tentang analisis kandungan besi dan nikel dalam bijih mangan yang terdapat di daerah taming tonga secara spektrofotometri serapan atom. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kandungan besi (Fe) dan nikel (Ni) dengan variasi pelarut, variasi ukuran partikel secara spektrofotometri serapan atom. Penelitian ini menggunakan metoda destruksi basah, dimana proses pendestruksian dilakukan dengan beberapa variasi yaitu variasi pelarut : HCl pekat, HNO<sub>3</sub> pekat, dan HCl-HNO<sub>3</sub> pekat (3:1), variasi ukuran partikel yaitu  $\leq 63 \mu\text{m}$ ,  $> 63 - \leq 75 \mu\text{m}$ , dan  $> 75 - \leq 90 \mu\text{m}$ . Hasil Penelitian ini menunjukkan kadar besi tertinggi didapatkan dengan menggunakan pelarut Aquaregia yaitu 10,402 % dengan ukuran partikel  $\leq 63 \mu\text{m}$  sedangkan kadar nikel tertinggi didapatkan dengan menggunakan pelarut HNO<sub>3</sub> yaitu 0,504 % dengan ukuran partikel terbaik  $\leq 63 \mu\text{m}$ .

**Kata Kunci** - besi, nikel, batuan, bijih mangan, AAS

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu batuan (*petrogenesis*) sangat ditentukan oleh kemajuan teknik analisis kimia yang mampu menganalisa dengan kecepatan serta tingkat akurasi yang tinggi. Batuan yang terdapat di kerak bumi memiliki berbagai macam bijih logam yang terkandung di dalamnya. Pengelompokan batuan ini didasarkan pada karakteristik masing-masing, baik dalam bentuk corak, bentuk rupa, warna, maupun proses terjadinya. Indonesia merupakan sebuah negara yang memiliki kekayaan sumber daya mineral yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. batuan merupakan sumber daya alam penyusun kerak bumi yang mengandung berbagai bahan mineral seperti emas, perak, besi, tembaga, nikel, kobalt, mangan, seng dan berbagai jenis mineral lainnya<sup>[1]</sup>.

Batuan yang mengandung berbagai jenis mineral ini banyak ditemukan di beberapa daerah di Indonesia, salah satunya adalah Sumatera Barat yaitu di daerah Taming Tonga, Kecamatan Ranah Batahan, Kabupaten Pasaman Barat. Selain komoditi perkebunan kelapa sawit yang luas dan subur, ternyata daerah ini memiliki cadangan mineral yang cukup besar.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Dinas Pertambangan Mineral dan Energi Sumatera Barat bahwa sampel yang diperoleh di daerah Taming Tonga, Kabupaten Pasaman Barat sudah tergolong Bijih Mangan. Dan Berdasarkan sifat fisik sampel bijih mangan yang diperoleh, ciri logam besi dan nikel memang sangat jelas terlihat. Hal ini ditandai dengan terdapatnya warna hitam kecoklatan dan putih keperakan yang merupakan warna khas dari logam besi dan nikel. Kenyataan ini juga dikuatkan dengan uji pendahuluan yang telah dilakukan bahwa memang terkandung logam besi dan nikel pada batuan tersebut. Akan tetapi, Pemerintah

Kabupaten Pasaman Barat hingga saat ini belum memiliki data yang kongkrit tentang seberapa besar kandungan mineral dari bijih logam yang terdapat di wilayahnya, khususnya mineral besi dan nikel.

Beberapa cara dapat dilakukan untuk menganalisis logam dalam mineral batuan seperti Spektrofotometer Serapan Atom (AAS), Spektrofotometer UV-VIS dan lain-lain. Dalam penelitian ini dilakukan analisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS). Metoda ini merupakan suatu metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu oleh atom dalam keadaan bebas<sup>[2]</sup>. Pengukuran dengan metode ini memiliki ketepatan dalam analisis dan tidak memerlukan pemisahan terlebih dahulu karena tiap-tiap logam memiliki lampu katoda khusus<sup>[3]</sup>. Kelebihan metoda ini adalah memiliki kepekaan dan selektivitas yang tinggi serta pelaksanaan yang relatif sederhana.

Al Izzah Chan<sup>[4]</sup> juga melaporkan tentang penentuan kandungan besi (Fe) dan seng (Zn) dalam bijih besi secara Spektrofotometri Serapan Atom, dari hasil penelitian diperoleh pelarut terbaik yaitu aquaregia untuk besi (Fe) dan seng (Zn). Yusika Nandar Mulia<sup>[5]</sup> memperoleh pelarut terbaik untuk nikel pada batuan metamorf dari daerah Sulit Air, Kabupaten Solok yaitu HNO<sub>3</sub> pekat.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Alat dan Bahan

Alat: hot plat, lumpang dan alu, peralatan gelas, labu Kjeldahl, pipet tetes, timbangan analit, labu semprot, furnace, ayakan, kertas Whatman No 1 dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Bahan: HNO<sub>3</sub> pekat, HCl pekat, serbuk besi(Fe), aquades, NiCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, sampel bijih mangan.

## B. Prosedur Penelitian

### 1) Pembuatan Aquaregia

Larutan aquaregia dibuat dengan perbandingan 3 bagian HCl pekat dan 1 bagian HNO<sub>3</sub> pekat. Aquaregia dibuat dengan cara melarutkan 150 ml HCl pekat dengan 50 ml HNO<sub>3</sub> pekat.

### 2) Pembuatan Larutan Standar Besi (Fe)

#### a. Larutan Induk Fe 1000 ppm

Ditimbang ±1,000 g logam besi kemudian dilarutkan dengan 50 ml HNO<sub>3</sub> pekat lalu dimasukkan ke dalam Labu ukur 1000 ml kemudian diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

#### b. Larutan Fe 100 ppm

Dibuat dengan cara memipet 10 ml larutan induk Fe 1000 ppm lalu dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

#### c. Pembuatan standar Fe

Larutan standar dibuat dengan mengencerkan larutan Fe 100 ppm dengan variasi konsentrasi 2,5; 5,0; 10; 15; 20; dan 25 ppm. Dipipet masing-masing 2,5; 5,0; 10; 15; 20; dan 25 ml larutan Fe 100 ppm lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

### 3) Pembuatan Larutan Standar Nikel (Ni<sup>2+</sup>)

#### a. Larutan Induk Ni 1000 ppm

Ditimbang 4,0472 g NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O kemudian dilarutkan dengan 50 ml HNO<sub>3</sub> pekat lalu dimasukkan ke dalam Labu ukur 1000 ml kemudian diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

#### b. Larutan Ni 100 ppm

Dibuat dengan cara memipet 10 ml larutan induk Ni 1000 ppm lalu dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

#### c. Pembuatan standar Ni

Larutan standar dibuat dengan mengencerkan larutan Ni 100 ppm dengan variasi konsentrasi 2,5; 5,0; 10; 15; 20; dan 25 ppm. Dipipet masing-masing 2,5; 5,0; 10; 15; 20; dan 25 ml larutan Ni 100 ppm lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

### 4) Persiapan Sampel

Sampel diperoleh dari daerah Taming Tonga, Kecamatan Ranah Batahan, Kabupaten Pasaman Barat. Sampel dibersihkan dengan air, dikeringkan dengan oven, digerus, digiling sampai halus. Kemudian diayak dengan ukuran partikel ≤ 63 μm, > 63 - ≤ 75 μm, dan > 75 - ≤ 90 μm.

### 5) Penentuan Kandungan Logam pada Sampel dengan Metoda Destruksi Basah

#### a. Penentuan Pelarut Sampel Terbaik

Penentuan pelarut sampel terbaik dilakukan dengan cara menimbang 1,0038 g dan 1,0023 g untuk pelarut HCl, 1,0035 g dan 1,0027 g untuk pelarut HNO<sub>3</sub>, 1,0028 g dan 1,0031 g untuk pelarut Aquaregia. Sampel yang

digunakan dengan ukuran partikel ≤ 63 μm dimasukkan ke dalam 3 buah labu Kjeldahl 100 ml lalu tambahkan :

- 25 ml HCl pekat pada labu pertama
- 25 ml HNO<sub>3</sub> pekat pada labu kedua
- 25 ml aquaregia pada labu ketiga

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 besi 248,3 nm dan nikel 232,1 nm

#### b. Penentuan Ukuran Partikel Sampel Terbaik

Penentuan ukuran partikel sampel terbaik dilakukan dengan cara dimasukkan kedalam 8 buah labu Kjeldahl 100 ml masing-masing 1,0038 g dan 1,0035 g sampel dengan ukuran partikel >63 - ≤ 75 μm, lalu 1,0027 g dan 1,0031 g sampel dengan ukuran partikel >75 - ≤ 90 μm untuk logam Ni. Sedangkan untuk logam Fe, didalam labu Kjeldahl 100 ml dimasukkan masing-masing 1,0048 g dan 1,0042 g sampel dengan ukuran partikel >63 - ≤ 75 μm, lalu 1,0047 g dan 1,0045 g sampel dengan ukuran partikel >75 - ≤ 90 μm.

Pada masing-masing labu ditambahkan 25 ml pelarut yang menghasilkan kadar besi dan nikel maksimum, lalu dididihkan diatas mantel pemanas. Pemanasan dilakukan berulang kali sampai didapatkan larutan akhir.

Larutan didinginkan selama ±10 menit dan ditambahkan aquades lalu diuapkan kembali sampai terbentuk larutan jernih.

Larutan disaring dengan kertas saring, filtratnya ditampung dengan labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

Larutan diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom dengan panjang gelombang untuk besi 248,3 nm dan nikel 232,1 nm.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Kandungan Fe dan Ni dalam Sampel dengan Variasi Pelarut

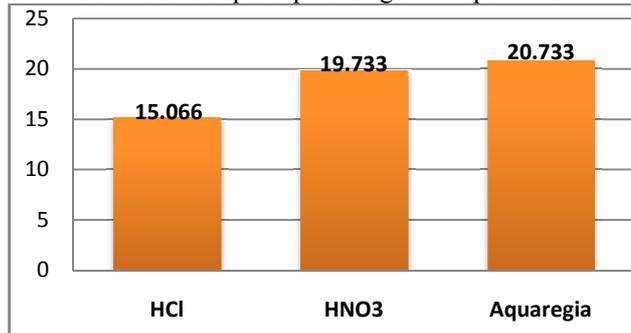
#### 1) Kandungan Fe dalam Sampel dengan Variasi Pelarut

Kandungan besi (Fe) dan nikel (Ni) pada bijih mangan dari daerah Taming Tonga Kabupaten Pasaman Barat yang diperoleh dengan mendestruksi sampel menggunakan asam-asam kuat seperti: HCl pekat, HNO<sub>3</sub> pekat, dan Aquaregia dengan ukuran partikel ≤ 63 μm, Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2  
Konsentrasi Fe dalam sampel dengan variasi pelarut

Pelarut	Absorban		Absorban rata-rata	Konsentrasi Fe (mg/L)	% Fe dalam sampel
	Destruksi 1	Destruksi 2			
HCl	0,215	0,225	0,220	15,066	7,510
HNO <sub>3</sub>	0,275	0,305	0,290	19,733	9,836
<b>Aquaregia</b>	<b>0,321</b>	<b>0,290</b>	<b>0,305</b>	<b>20,733</b>	<b>10,335</b>

Dari tabel 2 diatas dapat diperoleh grafik seperti dibawah ini:



Gambar 2. Pengaruh Variasi pelarut terhadap konsentrasi unsur Fe

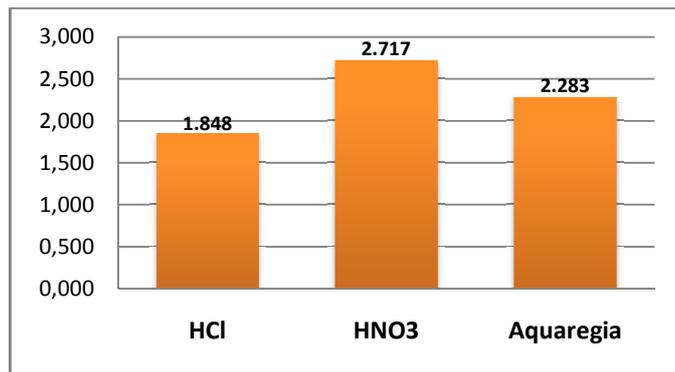
Dari gambar 2 terlihat bahwa destruksi bijih mangan dengan aquaregia menghasilkan konsentrasi Fe tertinggi. Hal ini disebabkan karena sifat aquaregia sebagai oksidator yang kuat dan dapat dengan mudah untuk melarutkan sampel bijih mangan. Aquaregia adalah campuran tiga volume HCl pekat dan satu volume HNO<sub>3</sub> pekat, yang merupakan zat pengoksid yang kuat dan juga aquaregia bisa melarutkan berbagai macam logam termasuk logam mulia seperti Emas dan Platinum<sup>[6]</sup>. Kemampuan HCl dalam melarutkan berbagai logam terbatas, sedangkan HNO<sub>3</sub> yang merupakan asam oksidator dapat melarutkan berbagai jenis logam tetapi tidak sebaik Aquaregia.

2) *Kandungan Ni dalam Sampel dengan Variasi Pelarut*

Kandungan nikel yang di dapat dalam sampel bijih mangan dari daerah Taming Tonga Kabupaten Pasaman Barat setelah dilakukan analisis sampel dengan menggunakan berbagai jenis pelarut, diantaranya HCl pekat, HNO<sub>3</sub> pekat, dan campuran HCl-HNO<sub>3</sub> dengan perbandingan 3:1 (aquaregia), dengan ukuran partikel yang digunakan ≤ 63 μm. Maka diperoleh hasil pengukuran dengan baik menggunakan instrument Spektrofotometer Serapan Atom yang dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3  
Konsentrasi Ni dalam sampel dengan variasi pelarut

Pelarut	Absorban		Absorban rata-rata	Konsentrasi Ni (mg/L)	% Ni dalam sampel
	Destruksi 1	Destruksi 2			
HCl	0,083	0,107	0,095	1,848	0,368
<b>HNO<sub>3</sub></b>	<b>0,128</b>	<b>0,141</b>	<b>0,135</b>	<b>2,717</b>	<b>0,542</b>
Aquaregia	0,118	0,112	0,115	2,283	0,455



Gambar 3. Pengaruh variasi pelarut terhadap konsentrasi unsur Ni

Dari gambar 3 terlihat bahwa destruksi sampel dengan HNO<sub>3</sub> pekat menghasilkan konsentrasi Ni tertinggi yaitu 2,717 mg/L. HNO<sub>3</sub> pekat mempunyai daya oksidator yang sangat kuat sehingga dapat dengan mudah untuk mendekomposisi mineral batuan. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan Hartati<sup>[7]</sup> bahwa metoda destruksi dengan HNO<sub>3</sub> pekat paling sering digunakan dalam analisis batuan karena HNO<sub>3</sub> pekat dapat mendestruksi dengan baik mineral-mineral karbonat maupun sulfida

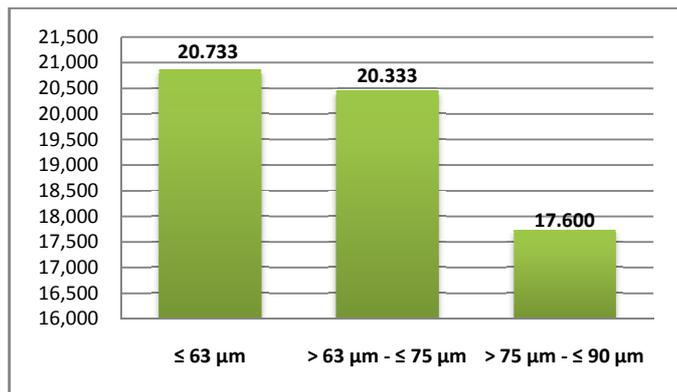
B. *Kandungan Fe dan Ni dalam Sampel dengan Variasi Ukuran Partikel*

Penentuan ukuran partikel terbaik dalam sampel bijih mangan dari daerah Taming Tonga Kecamatan Ranah Batahan Kabupaten Pasaman Barat dilakukan dengan cara mendestruksi sampel bijih mangan dengan metode destruksi basah. Untuk mengetahui ukuran partikel sampel terbaik dibuat variasi ukuran partikel yaitu: ≤ 63 μm, >63 - ≤ 75 μm, dan >75 - ≤ 90 μm Untuk menentukan kandungan Fe dalam sampel digunakan pelarut terbaik yaitu Aquaregia, Sedangkan untuk Ni digunakan HNO<sub>3</sub>. Adapun kandungan Fe dan Ni dapat dilihat dalam Tabel 4 berikut:

Tabel 4  
Konsentrasi Fe dalam sampel dengan variasi ukuran partikel

Ukuran partikel	Absorban		Absorban rata-rata	Konsentrasi Ni (mg/L)	% Ni dalam sampel
	Destruksi 1	Destruksi 2			
≤ 63 μm	<b>0,128</b>	<b>0,141</b>	<b>0,135</b>	<b>2,717</b>	<b>0,542</b>
>63 - ≤ 75 μm	0,124	0,126	0,125	2,500	0,498
>75 - ≤ 90 μm	0,103	0,113	0,108	2,130	0,425

Dari data tabel 4 diatas dapat diperoleh grafik seperti gambar 4 berikut:

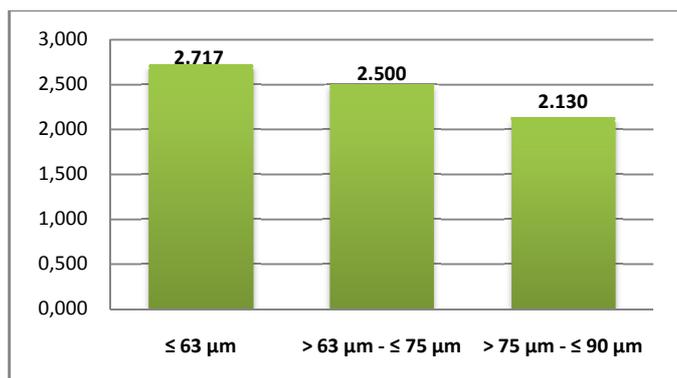


Gambar 4. Pengaruh variasi ukuran partikel terhadap konsentrasi unsur Fe.

Tabel 5

Konsentrasi Ni dalam sampel dengan variasi ukuran partikel dalam pelarut HNO<sub>3</sub>.

Ukuran partikel	Absorban		Absorban rata-rata	Konsentrasi Ni (mg/L)	% Ni dalam sampel
	Destruksi 1	Destruksi 2			
≤ 63 μm	0,128	0,141	0,135	2,717	0,542
>63 - ≤ 75μm	0,124	0,126	0,125	2,500	0,498
>75 - ≤ 90μm	0,103	0,113	0,108	2,130	0,425



Gambar 5. Pengaruh variasi ukuran partikel terhadap konsentrasi unsur Ni

Dari tabel 4 dan 5 dan gambar 4 dan 5 diatas bahwa dapat dilihat bahwa di antara ketiga ukuran partikel diatas yang di dekomposissi dengan menggunakan pelarut terbaik untuk setiap unsur yang di analisis didapat konsentrasi tertinggi untuk ukuran partikel ≤ 63 μm yaitu untuk konsentrasi besi (Fe) 20,733 mg/L dan Nikel (Ni) 2,717 mg/L. Secara umum, Dapat dilihat bahwa semakin kecil ukuran partikel, semakin besar kandungan logam beratnya baik besi maupun nikel. Ini disebabkan karena partikel bijih mangan yang halus memiliki luas permukaan yang besar dengan kerapatan ion yang lebih stabil untuk mengikat besi dan nikel, dari pada partikel bijih mangan yang lebih besar<sup>[8]</sup>. Dan juga pada ukuran partikel terkecil ini sesuai dengan teori tumbukan, yaitu suatu reaksi terjadi jika molekul-molekul pereaksi tumbukan satu sama lain. Dimana laju reaksi tumbukan ditentukan oleh faktor frekuensi dan orientasi tumbukan, jadi jika partikel makin kecil, frekuensi tumbukan makin tinggi dan laju reaksi

meningkat maka semakin banyak yang larut dan konsentrasi yang terukur semakin besar<sup>[9]</sup>. Menurut Siaka<sup>[10]</sup> bahwa ukuran partikel ≤ 63 μm akan memberikan kandungan logam yang besar karena pada range ukuran tersebut senyawa-senyawa logam lebih banyak terikat. Dengan demikian jumlah Fe dan Ni yang dapat larut juga semakin banyak sehingga pada pengukuran dengan Spektrofotometer Serapan Atom diperoleh kadar Fe dan Ni yang terbesar.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan:

1. Pelarut terbaik yang digunakan untuk mendestruksi sampel bijih mangan dari daerah Taming Tonga Kabupaten Pasaman Barat yaitu untuk logam besi (Fe) adalah campuran HCl-HNO<sub>3</sub> pekat dengan perbandingan (3:1) atau aquaregia dengan konsentrasi Fe yang diperoleh 20,733 mg/L dan untuk logam nikel (Ni) adalah HNO<sub>3</sub> pekat dengan konsentrasi Ni yang diperoleh 2,717 mg/L.
2. Ukuran partikel terbaik yang didestruksi oleh pelarut terbaik yang digunakan untuk mendestruksi sampel bijih mangan dari daerah Taming Tonga Kabupaten Pasaman Barat yaitu ukuran partikel ≤ 63 μm baik untuk logam besi (Fe) maupun nikel (Ni) dengan konsentrasi masing-masing 20,733 mg/L dan 2,717 mg/L.
3. Kadar besi (Fe) dan nikel (Ni) yang terkandung di dalam sampel bijih mangan yang diperoleh pada kondisi yang terbaik adalah untuk logam besi (Fe) 10,335 % dan untuk logam nikel (Ni) 0,542 %.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Katili dan Marck. 1963. *Geologi*. Jakarta: Departemen Urusan Research Nasional.
- [2] Skoog, Douglas A. 2000. *Principles of Instrumental Analysis*. USA: Thomson Learning inc.
- [3] Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [4] Chan, Al Izzah. 2011. *Penentuan Kandungan Besi (Fe) dan Seng (Zn) dalam Bijih Besi Secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Padang: Skripsi UNP.
- [5] Mulia, Yusika Nandar. 2009. *Penentuan Kandungan Tembaga (Cu) dan Nikel (Ni) pada Batuan Metamorf secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Padang: Skripsi UNP.
- [6] Vogel. 1990. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro Bagian I*. Jakarta: Kalman Media Pustaka.
- [7] Hartati, R.D. 1995. *Penentuan Kandungan Cu, Pb, Zn, Mg, Ag, Fe, dan Au dalam contoh Batuan Sulfida dengan SSA dan Beberapa Cara Dekomposisinya dalam Standarisasi Metode Analisis dan Produk Olahan Bijih Sulfida*. Padang: LIPI.
- [8] Munir, Moch. 1996. *Geologi Mineralogi Tanah*. Jakarta: Dunia Pustaka Jaya.
- [9] Goldberg, David E. 2007. *Kimia untuk Pemula Edisi Ke-3*. Jakarta: Erlangga.
- [10] Siaka, M. 2008. *Korelasi Antara Kedalaman Sedimen di Pelabuhan Benoa dan Konsentrasi Logam Berat Pb dan Cu*. Jurnal Kimia FMIPA Universitas Udayana (ISSN 1907-9850) Hlm 61-70.