

Analisis Silikon (Si) dan Magnesium (Mg) dalam Tanah Lempung di Kabupaten Tanah Datar Secara Spektrofotometri Serapan Atom

Wiwit Angraini¹, Amrin², Bahrizal³

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang

¹boulevard_girl@yahoo.co.id, ²amrin@fmipa.unp.ac.id, ³bahrizal_kimiaunp@yahoo.com

Abstract - Telah dilakukan penelitian tentang analisis silikon dan magnesium dalam tanah lempung yang terdapat di Kabupaten Tanah Datar secara Spektrofotometri Serapan Atom. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kandungan silikon (Si) dan magnesium (Mg) dengan jenis pelarut, ukuran partikel dan konsentrasi pelarut terbaik secara spektrofotometri serapan atom. Analisis silikon dan magnesium dilakukan dengan menggunakan metoda destruksi basah, dimana proses pendestruksian dilakukan dengan beberapa variasi yaitu variasi pelarut : HF, HCl pekat, HNO₃ pekat, dan HCl-HNO₃ pekat (3:1), variasi ukuran partikel yaitu $\leq 63 \mu\text{m}$, $> 63 - \leq 75 \mu\text{m}$, dan $> 75 - \leq 90 \mu\text{m}$ serta variasi konsentrasi pelarut HF yaitu 23 M, 18 M, 12 M, 6 M dan variasi konsentrasi pelarut HCl yaitu 12 M, 9 M, 6 M dan 3 M. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan silikon terbaik didapatkan menggunakan pelarut HF 12 M dengan ukuran partikel $\leq 63 \mu\text{m}$ yaitu 26,79% dan kandungan magnesium terbaik didapatkan menggunakan pelarut HCl 9 M dengan ukuran partikel $\leq 63 \mu\text{m}$ yaitu 1,08%.

Keywords - silikon, magnesium, tanah, tanah lempung, SSA

I. PENDAHULUAN

Indonesia berada pada iklim tropis dengan temperatur dan kelembaban yang tinggi serta curah hujan tinggi yang akan menghasilkan sumber daya alam yang baik. Hal inilah yang menjadikan Indonesia sebagai negara yang memiliki kekayaan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Diantaranya adalah sumber daya mineral yang diperoleh dari hasil ekstraksi pelapukan batuan (tanah).

Tanah yang mengandung berbagai jenis mineral ini banyak ditemukan di beberapa daerah di Indonesia, salah satunya adalah Sumatera Barat yaitu di daerah Situmbuh, Kecamatan Salimpauang, Kabupaten Tanah Datar. Berdasarkan sifat fisik dari sampel tanah yang berwarna putih dapat diperkirakan bahwa tanah tersebut mengandung oksida silikon dan magnesium dan dari informasi yang diperoleh dari Dinas Pertambangan Mineral dan Energi Sumatera Barat bahwa sampel tanah yang diperoleh di nagari Situmbuh, Kecamatan Salimpauang, Kabupaten Tanah Datar tergolong tanah lempung.

Seiring dengan kemajuan teknologi yang berkembang pesat, unsur-unsur seperti silikon dan magnesium telah banyak dimanfaatkan dalam kehidupan maupun industri, misalnya magnesium dalam bentuk logam, kegunaan utama unsur ini adalah sebagai bahan tambah logam dalam aluminium. Logam aluminium-magnesium ini biasanya digunakan dalam pembuatan kaleng minuman, digunakan dalam beberapa komponen otomotif dan truk, serta dapat melindungi struktur besi seperti pipa-pipa dan tangki air yang terpendam di dalam tanah terhadap korosi, sedangkan silikon digunakan untuk

pembuatan transistor, chips, komputer dan sel surya. Dalam bentuknya sebagai pasir dan tanah liat, dapat digunakan untuk membuat bahan bangunan seperti batu bata. Ia juga berguna sebagai bahan tungku pemanas dan dalam bentuk silikat ia digunakan untuk membuat enamels (tambalan gigi), pot-pot tanah liat, membuat gelas, keramik, porselin dan semen.

Untuk memisahkan logam dalam tanah lempung ini digunakan metoda detruksi basah untuk mengubah sampel padat menjadi larutan sehingga dapat diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Spektrofotometri Serapan Atom merupakan suatu metoda analisis unsur secara kualitatif dan kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu oleh atom dalam keadaan bebas^[3].

II. METODE PENELITIAN

Penentuan konsentrasi silikon dan magnesium dalam tanah lempung dilakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom, nyata yang digunakan adalah udara-asetilen.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penelitian Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang, mulai bulan Januari sampai Juni 2012.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah lempung yang diperoleh dari nagari Situmbuh, Kec. Salimpauang, Kab. Tanah Datar.

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Lumpang dan alu, peralatan gelas, peralatan plastik, labu kjedahl, pipet tetes, teflon, timbangan analit, mantel pemanas, ayakan 63µm, 75 µm, dan 90µm, labu semprot, kertas saring Whatman no.1, peralatan Spektrofotometer Serapan Atom.

Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari Sampel tanah lempung, HF 40%, HNO₃ pekat, HCl pekat, aquaregia (HNO₃ pekat dan HCl pekat dengan perbandingan 1:3), aquadest, serbuk Mg, natrium meta silikat (Na₂SiO₃.9H₂O).

B. Cara Kerja

1) Persiapan Sampel

Sampel yang diperoleh dari daerah Kabupaten Tanah Datar digerus, digiling sampai halus. Kemudian diayak dengan ukuran partikel ≤ 63 µm, ≤ 75 µm, dan ≤ 90 µm.

2) Pembuatan Larutan Standar Silikon (Si)

Larutan standar dibuat dengan mengencerkan larutan Si 100 ppm dengan variasi konsentrasi 0 ; 1,0 ; 2,0 ; 3,0 ; 4,0 ; 5,0 ppm. Dipipet masing- masing 1,0 ; 2,0 ; 3,0 ; 4,0 ; 5,0 ml larutan Si 100 ppm lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

3) Pembuatan Larutan Standar Magnesium (Mg)

Larutan standar dibuat dengan mengencerkan larutan Mg 100 ppm dengan variasi konsentrasi 1,0 ; 2,0 ; 3,0 ; 4,0 ; 5,0 ppm. Diambil 1,0 ; 2,0 ; 3,0 ; 4,0 ; 5,0 mL larutan Mg 100 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

4) Penentuan konsentrasi Si dan Mg dengan variasi pelarut

Ditimbang ± 1 gram sampel dengan ukuran partikel ≤ 63 µm dimasukkan ke dalam 3 buah labu kjedahl 100 ml dan 1 buah Teflon lalu ditambah pelarut (HCl pa, HNO₃ pa, aquaregia dan HF 40%) masing-masing 25 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 silikon 251,6 nm dan magnesium 285,2 nm.

5) Penentuan konsentrasi Si dan Mg dengan variasi ukuran partikel

Penentuan konsentrasi logam Si dan Mg dalam sampel dengan variasi ukuran partikel, dibuat beberapa variasi ukuran diantaranya ; ≤ 63 µm, > 63 - ≤ 75 µm, dan > 75 - ≤ 90 µm. Destruksi dilakukan menggunakan pelarut terbaik.

6) Penentuan konsentrasi Fe dan Al dengan variasi konsentrasi pelarut

Penentuan konsentrasi pelarut terbaik dalam sampel tanah dilakukan dengan mendestruksi sampel dengan ukuran partikel terbaik ke dalam pelarut terbaik dengan 4 variasi konsentrasi pelarut yaitu untuk Mg digunakan HCl 12M, 9M, 6M, 3M dan untuk Si digunakan HF 23M, 18M, 12M dan 6M.

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Kandungan Si dan Mg dalam Sampel dengan Variasi Pelarut

Kandungan logam dalam sampel dengan metoda Spektrofotometri Serapan Atom dapat dihitung dengan rumus :

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

Dimana:

- [C] = konsentrasi yang diperoleh dari kurva kalibrasi (mg/L)
- F.P = faktor pengenceran
- V = volume larutan sampel (L)
- B = berat sampel (mg)

1) Kandungan Si dalam Sampel dengan Variasi Pelarut

Hasil pengukuran kandungan silikon dalam sampel menggunakan metode destruksi basah dengan variasi pelarut HCl, HF, HNO₃ dan aquaregia serta pengukuran dengan Spektrofotometer Serapan Atom dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1

Konsentrasi Si dalam sampel dengan variasi pelarut yang terbaca SSA:

| Jenis Pelarut | Absorban unsur dalam sampel | | Rata-rata | Konsentra si (mg/L) | % (w/w) |
|------------------|-----------------------------|-------|-----------|---------------------|---------|
| | 1 | 2 | | | |
| HNO ₃ | 0,156 | 0,149 | 0,1525 | 15,526 | 15,46 |
| HCl | 0,133 | 0,127 | 0,130 | 13,158 | 13,10 |
| Aquaregia | 0,176 | 0,168 | 0,172 | 17,580 | 17,53 |
| HF | 0,241 | 0,253 | 0,247 | 25,474 | 25,42 |

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa kandungan silikon terbesar diperoleh dengan destruksi menggunakan HF yaitu 25,42% dengan konsentrasi sebesar 2,5474 mg/L. Hal ini disebabkan karena HF dapat bereaksi dengan silika membentuk ion SiF₆²⁻ yang stabil, sedangkan untuk asam-asam yang lain silika relatif tidak reaktif karena jari-jari silikon lebih besar, sehingga tidak dapat membentuk ikatan π (rangkap dua atau tiga) sesamanya, hanya ikatan tunggal (σ) [2].

Persamaan reaksi yang terjadi :



1) Kandungan Mg dalam Sampel dengan Variasi Pelarut

Hasil pengukuran magnesium dalam sampel dari destruksi menggunakan HCl, HF, HNO₃ dan aquaregiadengan

Spektrofotometer Serapan Atom dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2

Konsentrasi Mg dalam sampel dengan variasi pelarut yang terbaca SSA

| Jenis Pelarut | Absorban unsur dalam sampel | | Rata-rata | Konsentrasi (mg/L) | % (w/w) |
|------------------|-----------------------------|--------|-----------|--------------------|---------|
| | 1 | 2 | | | |
| HNO ₃ | 0,0603 | 0,0651 | 0,0627 | 15,046 | 0,75 |
| HCl | 0,0858 | 0,0875 | 0,0866 | 20,904 | 1,04 |
| Aquaregia | 0,0391 | 0,0387 | 0,0389 | 0,9213 | 0,46 |
| HF | 0,0387 | 0,0373 | 0,0380 | 0,8993 | 0,45 |

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa kandungan Mg terbesar diperoleh dengan destruksi menggunakan pelarut HCl yaitu 1,04% dengan konsentrasi sebesar 2,0904 mg/L. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa Mg larut dalam HCl menghasilkan larutan magnesium klorida. Ini disebabkan karena HCl merupakan zat pengoksid yang kuat untuk logam tersebut, sehingga senyawa logam yang ada pada batuan tersebut dapat larut dengan sempurna. Persamaan reaksi yang terjadi :



B. Kandungan Si dan Mg dalam Sampel dengan Variasi Ukuran Partikel

Hasil pengukuran silikon dan magnesium dalam sampel menggunakan variasi ukuran partikel dengan Spektrofotometer Serapan Atom partikel dapat dilihat pada tabel 3 dan 4 berikut :

Tabel 3

Konsentrasi Si dalam sampel dengan variasi ukuran partikel dalam pelarut HF yang terbaca SSA

| Ukuran Partikel (µm) | Absorban unsur dalam sampel | | Rata-rata | Konsentrasi (mg/L) | % (w/w) |
|----------------------|-----------------------------|-------|-----------|--------------------|---------|
| | 1 | 2 | | | |
| ≤ 63 | 0,241 | 0,253 | 0,2470 | 25,474 | 25,42 |
| > 63 - ≤ 75 | 0,236 | 0,242 | 0,2390 | 24,632 | 24,54 |
| > 75 - ≤ 90 | 0,225 | 0,244 | 0,2345 | 24,158 | 24,12 |

Tabel 4

Konsentrasi Mg dalam sampel dengan variasi ukuran partikel dalam pelarut HCl yang terbaca SSA

| Ukuran Partikel (µm) | Absorban unsur dalam sampel | | Rata-rata | Konsentrasi (mg/L) | % (w/w) |
|----------------------|-----------------------------|--------|-----------|--------------------|---------|
| | 1 | 2 | | | |
| ≤ 63 | 0,0858 | 0,0875 | 0,0866 | 20,904 | 1,04 |
| > 63 - ≤ 75 | 0,0847 | 0,0796 | 0,0821 | 19,400 | 0,96 |
| > 75 - ≤ 90 | 0,0628 | 0,0653 | 0,0640 | 15,053 | 0,75 |

Dari tabel 4 dan 5 dapat dilihat bahwa kandungan Si dan Mg terbesar diperoleh pada destruksi dengan menggunakan ukuran partikel ≤ 63 µm yaitu 25,42% untuk Si dan 1,04% untuk Mg dengan konsentrasi sebesar 2,5474 mg/L dan 2,0904 mg/L. Sedangkan untuk ukuran > 63 - ≤ 75 µm dan > 75 - ≤ 90 µm konsentrasi Mg menurun. Hal ini sesuai dengan konsep laju reaksi bahwa salah satu faktor yang dapat mempengaruhi laju reaksi dan dapat menghasilkan kelarutan yang besar dalam reaksi adalah ukuran partikel. Dimana menurut teori ini, semakin kecil ukuran partikel pereaksi maka akan semakin luas permukaan pereaksi yang bersentuhan dalam reaksi, sehingga reaksinya semakin cepat. Semakin cepat suatu reaksi berlangsung maka kelarutannya akan semakin besar [1].

C. Kandungan Si dan Mg dalam sampel dengan variasi Konsentrasi pelarut terbaik

1) Kandungan Si dalam sampel dengan variasi volume pelarut

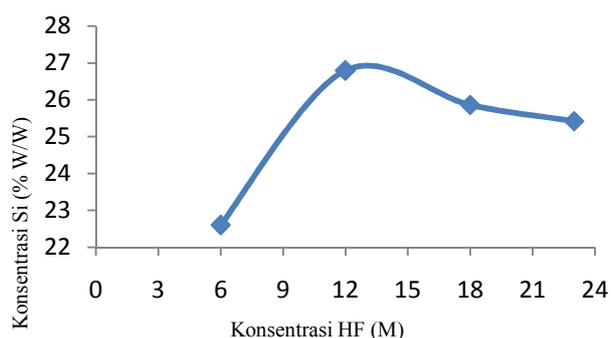
Hasil pengukuran silikon dalam sampel menggunakan berbagai variasi pelarut HF dengan Spektrofotometer Serapan Atom dapat dilihat pada Tabel 5 berikut :

Tabel 5

Konsentrasi Si dalam sampel dengan variasi konsentrasi pelarut HF

| Konsentrasi pelarut (M) | Absorban unsur dalam sampel | | Rata-rata | Konsentrasi (mg/L) | % (w/w) |
|-------------------------|-----------------------------|-------|-----------|--------------------|---------|
| | 1 | 2 | | | |
| 6 | 0,215 | 0,226 | 0,2205 | 22,684 | 22,6 |
| 12 | 0,257 | 0,263 | 0,2600 | 26,842 | 26,79 |
| 18 | 0,249 | 0,254 | 0,2515 | 25,947 | 25,86 |
| 23 | 0,241 | 0,253 | 0,2470 | 25,474 | 25,42 |

Dari tabel 5, jika dibuat kurva akan diperoleh gambar 1 berikut:



Gambar 1. Kurva Konsentrasi Si dengan variasi konsentrasi pelarut HF

Dari tabel 5 dan gambar 4 dapat dilihat bahwa kandungan Si terbesar terdapat pada destruksi menggunakan HF dengan konsentrasi 12 M yaitu 26,79% dan konsentrasi sebesar 2,6842 mg/L. Dari data yang diperoleh kandungan Si naik dari konsentrasi HF yang pekat yaitu 23 M ke HF dengan konsentrasi yang encer yaitu 18 M dan 12 M. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa sebagian besar logam ini pada 25°C atau pada suhu yang agak tinggi dapat diserang oleh HF aqua memberikan larutan yang mengandung fluorosilikat (SiF_6^{2-}). Ini berarti pada konsentrasi HF yang encer Si dapat larut sempurna dibandingkan dengan HF pekat.

2) Kandungan Mg dalam sampel dengan variasi konsentrasi pelarut HCl

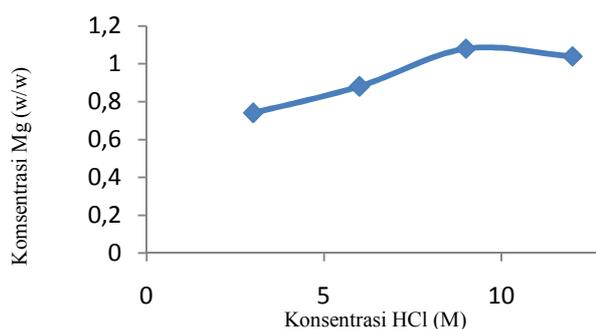
Hasil pengukuran magnesium dalam sampel menggunakan variasi pelarut HCl dengan Spektrofotometer Serapan Atom dapat dilihat pada Tabel 6 berikut :

Tabel 6

Konsentrasi Mg dalam sampel dengan variasi konsentrasi pelarut HCl

| Konsent rasi pelarut | Absorban unsur dalam sampel | | Rata-rata | Konsentr asi (mg/L) | % (w/w) |
|----------------------|-----------------------------|--------|-----------|---------------------|---------|
| | 1 | 2 | | | |
| 3 M | 0,0665 | 0,0598 | 0,0631 | 14,824 | 0,74 |
| 6 M | 0,0710 | 0,0792 | 0,0751 | 17,714 | 0,88 |
| 9 M | 0,0956 | 0,0878 | 0,0917 | 21,712 | 1,08 |
| 12 M | 0,0858 | 0,0875 | 0,0866 | 20,904 | 1,04 |

Dari tabel 6, jika dibuat kurva akan diperoleh gambar 2 berikut:



Gambar 2. Kurva Konsentrasi Mg dengan variasi konsentrasi pelarut HCl

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa konsentrasi logam Mg terbesar terdapat pada variasi konsentrasi HCl 9 M yaitu sebesar 1,04%. Disini terjadi kenaikan kadar Mg dari HCl pekat ke HCl 9 M dan kemudian menurun pada konsentrasi 6 M dan 3 M. Hal ini berarti pada konsentrasi HCl 9 M logam Mg dapat larut sempurna dibandingkan dengan HCl pekat.

Pada larutan yang konsentrasinya lebih tinggi atau pekat, ion-ion akan berdekatan menutupi ion lainnya. Zat terlarut dapat bergerak secara bebas, namun karena tiap-tiap ion zat terlarut dikelilingi oleh ion-ion pelarut yang jaraknya berdekatan maka menghalangi pergerakan zat terlarut tersebut. Terhalangnya pergerakan zat terlarut ini mengganggu efek pelepasan dari sampel, sehingga zat terlarut tersebut sulit larut pada konsentrasi larutan yang lebih tinggi (Williams, 1967). Sedangkan pada konsentrasi HCl 6 M dan 3 M konsentrasi menurun, hal ini disebabkan karena ion-ion dalam pelarut sudah terionisasi sebagian besar oleh air sehingga ion pelarut semakin berkurang yang menyebabkan konsentrasi Mg yang diperoleh kecil [4].

I. KESIMPULAN DAN SARAN

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

1. Kandungan silikon dalam tanah lempung dari daerah Situmbuk, Kecamatan Salimpauang, Kabupaten Tanah Datar menggunakan HF 12M dengan ukuran partikel $\leq 63 \mu\text{m}$ yaitu sebesar 26,79%
2. Kandungan magnesium dalam tanah lempung dari daerah Situmbuk, Kecamatan Salimpauang, Kabupaten Tanah Datar menggunakan HCl 9 M dengan ukuran partikel $\leq 63 \mu\text{m}$ yaitu sebesar 1,08%

DAFTAR PUSTAKA

[1] Achmad, Hiskia. 2001. *Elektrokimia dan Kinetika Kimia*. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.
 [2] Cotton, F. Albert. 1989. *Kimia Anorganik Dasar*. Universitas Indonesia Press: Jakarta
 [3] Skoog, Douglas A. 2000. *Principle of Instrumental Analysis*. Saunders: Philadelphia
 [4] Williams, Virginia R. dan Hulen B. Williams. 1967. *Basic Physical Chemistry for The Life Science*. W. H. Freeman and Company: San Fransisco