

Analisis Besi (Fe) dan Aluminium (Al) dalam Tanah Lempung di Daerah Kabupaten Tanah Datar Secara Spektrofotometri Serapan Atom

Dita Ardilla¹, Amrin², Bahrizal³

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang

¹dhit.findme@yahoo.com, ²amrin@fmipa.unp.ac.id, ³bahrizal_kimiaunp@yahoo.com

Abstrak — Telah dilakukan penelitian tentang analisis besi dan aluminium dalam tanah lempung yang terdapat di daerah Kabupaten Tanah Datar secara spektrofotometri serapan atom. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kandungan besi (Fe) dan aluminium (Al) dengan jenis pelarut, ukuran partikel dan volume pelarut terbaik secara spektrofotometri serapan atom. Penelitian ini menggunakan metoda destruksi basah, dimana proses pendestruksian dilakukan dengan beberapa variasi yaitu variasi pelarut: 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 volume pelarut 25 mL, 30 mL, 35 mL, 40 mL, 45 mL. Hasil penelitian menunjukkan kadar besi terbesar didapatkan dengan menggunakan 30 mL pelarut HCl-HNO₃ pekat (3:1) yaitu 4,504% dengan ukuran partikel $\leq 63 \mu\text{m}$ sedangkan kadar aluminium terbesar didapatkan dengan menggunakan 40 mL pelarut HCl-HNO₃ pekat (3:1) yaitu 16,715% dengan ukuran partikel terbaik $\leq 63 \mu\text{m}$.

Kata kunci — besi, aluminium, tanah, tanah lempung, SSA

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang kaya akan sumber daya alam serta negara dengan potensi mineral dan bahan tambang yang tinggi. Salah satu kekayaan tersebut, Indonesia memiliki tanah yang subur karena beriklim tropis dengan curah hujan yang tinggi. Oleh karena itu, sumber daya tanah di Indonesia sangat potensial untuk dimanfaatkan semaksimal mungkin.

Secara umum tanah tersusun atas bahan mineral, bahan organik, air tanah, dan udara. Kandungan mineral dalam tanah berasal dari batuan yang telah mengalami perubahan dalam jangka waktu tertentu, yaitu mengalami pelapukan. Tanah yang mengandung berbagai jenis mineral ini banyak ditemukan di beberapa daerah di Indonesia, salah satunya adalah Sumatera Barat yaitu di nagari Situmbuk, Kecamatan Salimpauang, Kabupaten Tanah Datar. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Dinas Pertambangan Mineral dan Energi Sumatera Barat bahwa sampel yang diperoleh di nagari Situmbuk, Kecamatan Salimpauang, Kabupaten Tanah Datar tergolong Tanah Lempung. Dimana dalam tanah ini terdapat logam-logam yang terdiri atas mineral-mineral seperti aluminium dan besi.

Pada masa sekarang ini dengan kemajuan teknologi yang semakin berkembang pesat, unsur-unsur seperti besi dan aluminium banyak dimanfaatkan dalam dunia industri, contohnya logam besi digunakan dalam industri baja. Besi juga dimanfaatkan untuk tiang listrik, jembatan, pintu air, dan kerangka bangunan dan sebagainya. Sedangkan aluminium dalam industri rumah tangga, digunakan untuk peralatan masak atau dapur, dalam industri makanan misalnya untuk pembungkus makanan, kaleng minuman, pembungkus pasta

gigi dan lain sebagainya. Serbuk aluminium dapat pula dipakai untuk bahan cat aluminium, dan masih banyak yang lain^[3].

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). Kelebihan metoda ini adalah memiliki kepekaan dan ketelitian yang tinggi karena dapat mengukur kandungan logam dalam satuan ppm, memerlukan sampel yang sedikit dan dapat digunakan untuk menentukan kadar logam tanpa dipisahkan terlebih dahulu^[2].

II. METODE PENELITIAN

Penentuan konsentrasi besi dan aluminium 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 Situmbuk, Kec. Salimpauang, Kab. Tanah Datar.

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu kjedahl, lumpang dan alu, mantel pemanas, peralatan gelas, pipet tetes, labu semprot, ayakan ukuran $63 \mu\text{m}$, $75 \mu\text{m}$, dan

90µm, kertas saring Whatman no.1, timbangan analit dan Spektrofotometri Serapan Atom.

Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari HNO₃ pekat, HCl pekat, logam Fe, logam Al, aquades, sampel tanah lempung.

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 Besi (Fe)

Larutan standar dibuat dengan mengencerkan larutan Fe 100 ppm dengan variasi konsentrasi 2.5; 5.0; 10.0; 15.0; 25.0 ppm. Dipipet masing- masing 2.5; 5; 10; 15; 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 Aluminium (Al)

Larutan standar dibuat dengan mengencerkan larutan Al 100 ppm dengan variasi konsentrasi 2,5; 5; 10; 15; 20 ppm. Dipipet masing- masing 2,5; 5; 10; 15; 20 mL larutan Al 100 ppm lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas. Untuk setiap 100 mL standar dan sampel tambahkan larutan KCl 2 mL. Ukur absorbansi standar dan sampel menggunakan SSA.

4) Penentuan konsentrasi Fe dan Al dengan variasi pelarut

Ditimbang ± 1 gram sampel dengan ukuran partikel ≤ 63 µm dimasukkan ke dalam 3 buah labu kjedahl 100 ml lalu ditambah pelarut (HCl pa, HNO₃ pa, aquaregia) 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 besi 248,3 nm dan aluminium 309,3 nm.

5) Penentuan konsentrasi Fe dan Al dengan variasi ukuran partikel

Penentuan konsentrasi logam 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 volume pelarut

Penentuan volume pelarut terbaik dalam sampel tanah dilakukan dengan mendestruksi sampel dengan ukuran partikel terbaik ke dalam pelarut terbaik dengan 5 variasi

volume pelarut. Variasi volume yang digunakan adalah pelarut 25 mL, 30 mL, 35 mL, 40 mL, 45 mL.

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Kandungan Fe dan Al dalam Sampel dengan Variasi Pelarut

Pada variasi pelarut, jenis pelarut yang dipakai untuk analisis logam pada penelitian ini diantaranya HCl pekat, HNO₃ pekat serta aquaregia dengan ukuran partikel ≤ 63 µm dan menggunakan volume pelarut 25 ml. Berikut Hasil destruksi tersebut diukur dengan Spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang 248,3 nm yang dapat dilihat pada tabel 1.

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

Jenis Pelarut	Absorban unsur dalam sampel		Rata-rata	Konsentrasi (mg/L)	% (w/w)
	1	2			
HCl	0,3199	0,3301	0,3250	4,218	4,203%
HNO ₃	0,3031	0,3042	0,3036	3,928	3,914%
Aquaregia	0,3375	0,3451	0,3413	4,441	4,421%

Tabel 2
Konsentrasi Al dalam sampel dengan variasi pelarut yang terbaca SSA

Jenis Pelarut	Absorban unsur dalam sampel		Rata-rata	Konsentrasi (mg/L)	% (w/w)
	1	2			
HCl	0,178	0,190	0,1840	6,800	13,551%
HNO ₃	0,149	0,158	0,1535	5,580	11,121%
Aquaregia	0,198	0,209	0,2035	7,580	15,091%

Tabel 1 dan tabel 2 menyatakan konsentrasi besi dan aluminium pada sampel yang didapat dengan teknik kurva kalibrasi yang berupa garis linear, sehingga dapat ditentukan konsentrasi sampel dari absorbansi yang terukur. Setelah konsentrasi pengukuran diketahui, maka persentase kandungan Fe dan Al dalam sampel dapat ditentukan dengan perhitungan :

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

Dimana:

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

Dari persamaan (1) maka akan diperoleh persentase kandungan besi dan aluminium dalam sampel dengan variasi pelarut sesuai tabel 1 dan 2. Dari tabel 1 dan tabel 2 terlihat bahwa aquaregia dapat melarutkan besi dengan baik sehingga menghasilkan kadar besi dan aluminium yang lebih besar dibandingkan dengan HCl pekat dan HNO₃ pekat pada ukuran partikel yang sama. Hal ini dikarenakan aquaregia merupakan zat pengoksid yang kuat, yang dapat melarutkan semua jenis logam termasuk logam mulia seperti emas dan platinum, sehingga kemampuan melarutkan sampel lebih besar dibanding HCl dan HNO₃ pekat.

Reaksi pembuatan aquaregia ditandai dengan terbentuknya nitrosil klorida (NOCl) yang berwarna merah, yang terjadi sesuai persamaan reaksi:



B. Kandungan Fe dan Al dalam Sampel dengan Variasi Ukuran Partikel

Pada penentuan ukuran partikel terbaik dalam sampel, dibuat 3 variasi ukuran partikel. Destruksi dilakukan menggunakan pelarut terbaik untuk masing-masing logam yaitu aquaregia untuk Fe dan Al. Adapun hasil pengukuran konsentrasi Fe dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3
Konsentrasi Fe dalam sampel dengan variasi ukuran partikel dalam pelarut aquaregia yang terbaca SSA

Ukuran partikel	Absorban unsur dalam sampel		Rata-rata	Konsentrasi (mg/L)	% (w/w)
	1	2			
≤ 63 μm	0,3375	0,3451	0,3413	4,441	4,421%
> 63 - ≤ 75 μm	0,3265	0,3311	0,3288	4,270	4,255%
> 75 - ≤ 90 μm	0,2956	0,3069	0,3014	3,897	3,895%

Tabel 4
Konsentrasi Al dalam sampel dengan variasi ukuran partikel dalam pelarut aquaregia yang terbaca SSA:

Ukuran partikel	Absorban unsur dalam sampel		Rata-rata	Konsentrasi (mg/L)	% (w/w)
	1	2			
≤ 63 μm	0,198	0,209	0,2035	7,58	15,091%
> 63 - ≤ 75 μm	0,183	0,188	0,1855	6,86	13,676%
> 75 - ≤ 90 μm	0,158	0,175	0,1665	6,10	12,157%

Berdasarkan tabel 3 dan 4 terlihat bahwa ukuran partikel ≤ 63 μm memberikan hasil pengukuran konsentrasi besi dan aluminium terbesar. 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].

Dengan demikian jumlah besi dan aluminium yang dapat larut juga semakin banyak sehingga pada pengukuran dengan Spektrofotometer Serapan Atom diperoleh kadar besi dan aluminium yang terbesar pada ukuran partikel terkecil.

C. Kandungan Fe dan Al dalam sampel dengan variasi volume pelarut

1) Kandungan Fe dalam sampel dengan variasi volume pelarut

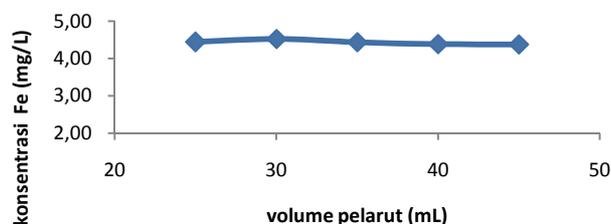
Penentuan volume pelarut dalam sampel tanah dilakukan dengan mendestruksi sampel dengan ukuran 63 μm ke dalam pelarut terbaik dengan 5 variasi volume pelarut. Data hasil pengukuran dengan Spektrofotometer Serapan Atom dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5
Konsentrasi Fe dalam sampel dengan variasi volume pelarut

Volume Pelarut	Absorban unsur dalam sampel		Rata-rata	Konsentrasi (mg/L)	% (w/w)
	1	2			
25 mL	0,3375	0,3451	0,3413	4,441	4,421%
30 mL	0,3501	0,3441	0,3471	4,520	4,504%
35 mL	0,3389	0,3431	0,3410	4,437	4,427%
40 mL	0,3426	0,3320	0,3373	4,386	4,385%
45 mL	0,3415	0,3321	0,3368	4,380	4,370%

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

Kurva Konsentrasi Fe dengan Variasi Volume Pelarut



Gambar 1. Kurva Konsentrasi Fe dengan variasi volume pelarut.

Dari data yang disajikan pada tabel 5 dan gambar 1, dapat dilihat bahwa volume terbaik untuk melarutkan besi secara sempurna yaitu pada volume 30 mL. Pada volume 25 mL, besi yang terbaca sedikit karena besi yang terdestruksi tidak larut sempurna. Pada volume 30 mL, besi yang terdestruksi larut secara sempurna. Jadi, semakin banyak volume, semakin meningkat kemampuan pelarut untuk melarutkan logam. Namun pada saat penambahan volume 35 mL, 40 mL dan 45 mL, terjadi penurunan konsentrasi Fe. Hal ini disebabkan dengan semakin banyak pelarut, pemanasan semakin lama, kemungkinan terjadi penguapan sehingga konsentrasi logam yang terbaca kecil.

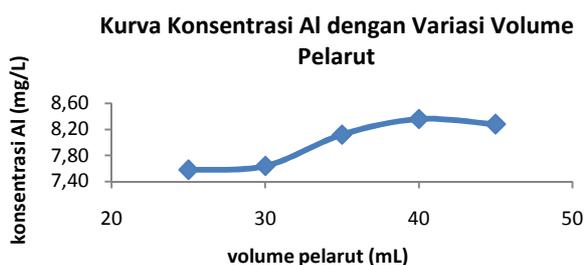
2) Kandungan Al dalam sampel dengan variasi volume pelarut

Pada proses penentuan konsentrasi Al pada sampel digunakan ukuran partikel 63 µm dan pelarut terbaik dari uji sebelumnya yaitu aquaregia dengan memvariasikan volumenya. Adapun hasil pengukuran dengan Spektrofotometer Serapan Atom dapat dilihat pada tabel 7 berikut:

Tabel 6
Konsentrasi Al dalam sampel dengan variasi volume pelarut

Volume Pelarut	Absorban unsur dalam sampel		Rata-rata	Konsentrasi (mg/L)	% (w/w)
	1	2			
25 mL	0,198	0,209	0,2035	7,580	15,091%
30 mL	0,211	0,199	0,205	7,640	15,227%
35 mL	0,221	0,213	0,217	8,120	16,204%
40 mL	0,227	0,219	0,223	8,360	16,715%
45 mL	0,230	0,212	0,221	8,280	16,524%

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



Gambar 2. Kurva Konsentrasi Al dengan variasi volume pelarut.

Dari tabel 6 dan gambar 2, dapat dilihat bahwa pada volume 40 mL, aluminium terbaca tinggi. Ini disebabkan aluminium tepat bereaksi dengan volume pelarut 40 mL, sehingga aluminium larut secara sempurna. Pada volume 25 mL, 30 mL dan 35 mL aluminium yang terbaca rendah karena aluminium yang terdestruksi tidak larut sempurna. Jadi, semakin banyak volume, semakin meningkat kemampuan pelarut untuk melarutkan logam. Pada volume 45 mL konsentrasi aluminium yang terbaca menurun, karena pemanasannya lama sehingga kemungkinan terjadi penguapan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

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

1. Kandungan besi (Fe) dalam tanah lempung dari nagari Situmbuk, Kec. Salimpauang, Kab. Tanah Datar menggunakan pelarut aquaregia (campuran HCl-HNO₃ pekat (3:1)) sebanyak 30 mL dengan ukuran partikel ≤ 63 µm adalah 4,504%.
2. Kandungan aluminium (Al) dalam tanah lempung menggunakan pelarut aquaregia (campuran HCl-HNO₃ pekat (3:1)) sebanyak 40 mL dengan ukuran partikel ≤ 63 µm adalah 16,715%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Achmad, Hiskia. 2001. *Elektrokimia dan Kinetika Kimia*. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.
 [2] Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia.
 [3] Sugiyarto, Kristian H. 2003. *Dasar-Dasar Kimia Anorganik Logam*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
 [4] Vogel. 1990. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro Bagian I*. Jakarta: Kalman Media Pustaka.