

Analisis Kadar Kalsium, Kalium, Besi Akibat Variasi Waktu Rendam Kacang Produksi Susu Almond secara Spektrofotometri Serapan AtomYade Metri Permata¹⁾, Suprianto^{2*)}, Ananda Sri Devy³⁾¹ Departemen Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Indonesia² Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam, Indonesia³ Fakultas Farmasi, Universitas Tjut Nyak Dhien, Indonesiayade@usu.ac.id; *ekahasbi@gmail.com; anandasridevi@gmail.com

Received: 20 November 2022; Revised: 28 November 2022; Accepted: 30 December 2022

DOI: <https://doi.org/10.52622/jisk.v3i3.02>**Abstract**

Background: Calcium, potassium and iron can be obtained from milk, nuts, eggs, fish, fruit vegetables, green vegetables and products needed by the human body which play a role in maintaining body functions, including cells, tissues, organs and overall function. **Objective:** Research to determine the levels of these minerals in almond milk using atomic absorption spectrophotometry (AAS). **Method:** Almonds were soaked for 4, 8, and 12 hours respectively for almond milk 1, 2, and 3 (SA1, SA2, and SA3) and Almondrola packaged milk (SA4). Samples were wet digested with concentrated HNO₃. Analysis of calcium, potassium and iron levels using AAS with an air-acetylene flame was 422.7; 766.5; and 248.3 nm for calcium, potassium and iron respectively. Validated methods include accuracy, precision, LOD and LOQ. **Results:** Results of determining the mineral content of almond milk (mg/100g) for calcium, potassium and iron respectively (2.6551 ± 0.0925 ; 5.5464 ± 0.3178 ; 5.8866 ± 0.03805 ; and 4.5842 ± 0.2590), (2.4096 ± 0.0551 ; 2.5150 ± 0.0115 ; 2.6551 ± 0.0557 ; and 2.5150 ± 0.0551), and (0.3202 ± 0.0282 ; 0.3307 ± 0.0048 ; 0.3344 ± 0.011 ; and 0.3183 ± 0.0045). **Conclusion:** Validation of the method meets the requirements, soaking impacts increasing mineral levels in Almond Milk, and there are significant differences in calcium, potassium and iron levels in the milk.

Keywords: Almond Milk, Minerals, Atomic Absorption Spectrophotometry

PENDAHULUAN

Mineral merupakan elemen utama bagi tubuh manusia untuk menjaga vitalitas fungsi tubuh, mulai fungsi seluler hingga organ dan bahkan keseluruhan tubuh. Mineral ini terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu makro dan mikro. Disebut makro karena keperluan bagi tubuh lebih 100 mg per harinya, seperti: magnesium (Mg), kalsium (Ca), natrium (Na), klorida (Cl), sulfur (S), dan kalium (K), serta fosfor (P). Sementara itu, untuk mikro kebutuhannya kurang 100 mg per harinya, seperti mangan (Mn), seng (Zn), kobalt (Co), besi (Fe), seng (Zn), tembaga (Cu), iodium (I), dan fluor (F) [1].

Kalsium sangat melimpah, mencapai sekitar 1,5 – 2,0% terhadap berat badan setiap orang dewasa, dengan sebagian besar, yaitu 99,0% terdapat pada gigi dan tulang sebagai jaringan keras [1]. Mineral makro ini memiliki peran utama membentuk matriks gigi dan tulang serta pencegah osteoporosis [2]. Kalium ditemukan dalam berbagai sayuran, buah, dan kacang-kacangan. Kekurangan kalium jarang terjadi, namun dapat terjadi dalam kondisi seperti muntah atau diare kronis. Kelebihan kalium dapat menyebabkan gagal jantung yang dapat berujung pada kematian [1]. Anemia sebagai kondisi kronis dengan tanda kadar hemoglobin rendah sebagai akibat defisiensi Fe untuk sintesis hemoglobin [3].

Mineral Ca, K dan Fe didapatkan pada susu, kacang dan produk olahannya, ikan, sayuran berhijau daun, telur maupun buah [1]. Susu kacang merupakan jenis susu yang memiliki kandungan lemak rendah namun tinggi energi, protein, lipid, serat, serta mengandung berbagai vitamin, dan mineral Ca, K, dan Fe, Mg, P Na, dan Zn [4].

Penelitian mengenai variasi waktu perendaman kacang kedelai dalam pembuatan susu kedelai menunjukkan bahwa semakin lama perendaman, kadar kalsium dan zat besi cenderung menurun sementara kadar air meningkat [5]. Variasi waktu perendaman kacang almond diyakini juga akan memengaruhi kadar mineral dalam susu almond yang dihasilkan, sehingga lama perendaman kemungkinan besar akan berdampak pada kandungan mineral susu almond

Berdasarkan hal tersebut, analisis mineral Ca, K, dan Fe dengan variasi waktu rendam dalam produksi Susu Almond menggunakan metode AAS perlu dilakukan peneliti. Penelitian akan membandingkan kadar Ca, K dan Fe yang terdapat dalam susu almond. Sampel terdiri dari empat jenis, satu di antaranya merupakan produk komersial yaitu Almendra Original, sedangkan tiga lainnya diproduksi sendiri dengan variasi waktu perendaman kacang almond. Tujuannya untuk mengevaluasi perbedaan kadar mineral Ca, K, dan Fe Susu Almond yang dihasilkan dari variasi waktu perendaman kacang almond.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Instrumen yang digunakan meliputi AAS (Hitachi Z-2000), lampu katoda Ca, K dan Fe, timbangan digital, *hot plate*, *Whatman* No.42, lemari asam, dan peralatan gelas. Bahan-bahan yang digunakan termasuk Asam Nitrat 65% b/v, larutan standar Ca, K, dan Fe, kacang Almond, dan air demineralisasi

Prosedur Penyiapan Sampel

Kacang almond ditimbang 500 gram, disortasi, dicuci di aliran air, direndam dalam waktu 4 jam (SA1), 8 jam (SA2), 12 jam (SA3). Kacang hasil rendaman diangkat dan dicuci ulang sembari diremas agar lepas kulit arinya, diblender plus sedikit air, kemudian dicampur 1,5 L air panas, selanjutnya saring. Filtrat dipanaskan sampai mendidih (80-100°C), api dikecilkan sembari diaduk untuk homogenisasi selama 20 menit. Susu pembanding diperoleh dari pasar dengan merek Susu Almond Original (SA4).

Proses Destruksi Basah

Lima puluh ml sampel Susu Almond dimasukkan ke dalam erlenmeyer berukuran 250 ml, ditambah 10 ml HNO₃ (p) 65% b/v, dibiarkan 24 jam. Selanjutnya, larutan tersebut dipanaskan di *hot plate* pada 200°C sampai berubah menjadi kuning muda selama sekitar 1 jam. Setelah proses destruksi selesai, larutan dibiarkan hingga suhu dingin, lalu dipindahkan dalam labu ukur berukuran 100 ml. Larutan ditambah air demineralisasi hingga garis tanda, dihomogenisasi, disaring (*Whatman* No.42). Sepuluh persen filtrat pertama dibuang, dan filtrat tersisa dimasukkan ke botol [6]–[8].

Pemeriksaan Kuantitatif

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Untuk pembuatan kurva kalibrasi Ca, K, dan Fe 100 mcg/ml dipipet sebanyak 0,10 - 0,50 ml, dimasukkan ke labu ukur 10,0 ml. Setiap larutan ditambah air demineralisasi sampai batas tanda, menghasilkan larutan berturut-turut 1,0 - 5,0 mcg/ml. Absorbansi larutan diukur sesuai panjang gelombang masing-masing (422,7; 266,6; dan 248,3 nm) menggunakan nyala udara-asetilen [9]–[11].

Penetapan Kadar Mineral

Dua ml hasil destruksi larutan sampel dipipet ke dalam labu ukur berukuran 20 ml, kemudian ditambah air demineralisasi hingga mencapai tanda garis (konstanta pengenceran = 20 ml/2 ml = 10 kali) untuk pengukuran langsung pada sampel SA1, SA2, SA3, dan SA4. Absorbansi diukur menggunakan AAS yang telah diatur dan dikondisikan sesuai metodenya, di mana penetapan kadar Ca, K, dan Fe masing-masing dilakukan pada 422,7; 266,6; dan 248,3 nm dengan nyala udara-asetilen.

Perhitungan Kadar Mineral

Kadar mineral sebanding dengan konsentrasi (C, mcg/ml), volume sampel (V, ml), dan konstanta pengenceran (K_p); serta berbanding terbalik dengan massa sampel (M_s, gram), yang dihitung melalui persamaan berikut:

$$\text{Kadar Mineral (mcg/mL)} = \frac{C \times V \times Kp}{BS}$$

Penentuan Batas Kualitatif dan Kuantitatif

Batas kualitatif merupakan jumlah terkecil zat yang dapat didetek dalam sampel dengan respon signifikan, yang dikenal sebagai *Limit of Detection* (LOD). Batas kuantitatif sebagai kadar terkecil zat dalam sampel yang terkuantifikasi akurat dan presisi, disebut juga *Limit of Quantitation* (LOQ). Batas kualitatif dan kuantitatif dihitung menggunakan persamaan berikut:

Simpangan Baku:
$$S = \sqrt{\frac{\sum(Y - Y_i)^2}{n-2}}$$

Batas Kualitatif:
$$\text{LOD} = \frac{3 \times S}{\text{Kemiringan}}$$

Batas Kuantitatif:
$$\text{LOQ} = \frac{10 \times S}{\text{Kemiringan}}$$

Recovery

Metode adisi dilakukan untuk uji *recovery*, karena tidak diketahui komponen matriks sampel. Dalam metode tersebut, sejumlah larutan standar ditambahkan dengan konsentrasi yang sudah ditentukan ke dalam sampel, kemudian analisis dilakukan. Persentase *recovery* dihitung dari sejumlah analit terdetek terhadap analit yang ditambahkan. Larutan standar Ca dan Fe (1000 mcg/mL) ditambahkan masing-masing 0,6 dan 0,1 mL ke dalam susu SA3. Proses ini dilakukan 6 kali ulangan, persentase *recovery* dihitung melalui persamaan berikut [12]–[14]:

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{Kadar Total Mineral Sampel} - \text{Kadar Awal Mineral Sampel}}{\text{Kadar Penambahan Mineral}} \times 100 \%$$

HASIL PENELITIAN

Kurva Kalibrasi

Kurva kalibrasi (**Gambar 1**) untuk larutan baku Ca, K, dan Fe. Garis regresi diperoleh dari korelasi data absorbansi terdetek dengan konsentrasi larutan baku masing-masing mineral. Dari hasil pengukuran, didapatkan persamaan regresi dan koefisien korelasi sebagai berikut: untuk kalsium [$y = 0,09517x + 0,000919$; $r = 0,9997$], untuk kalium [$y = 0,020474x + 0,00034$; $r = 0,9997$], dan untuk besi [$y = 0,11269x + 0,0025381$; $r = 0,9998$]

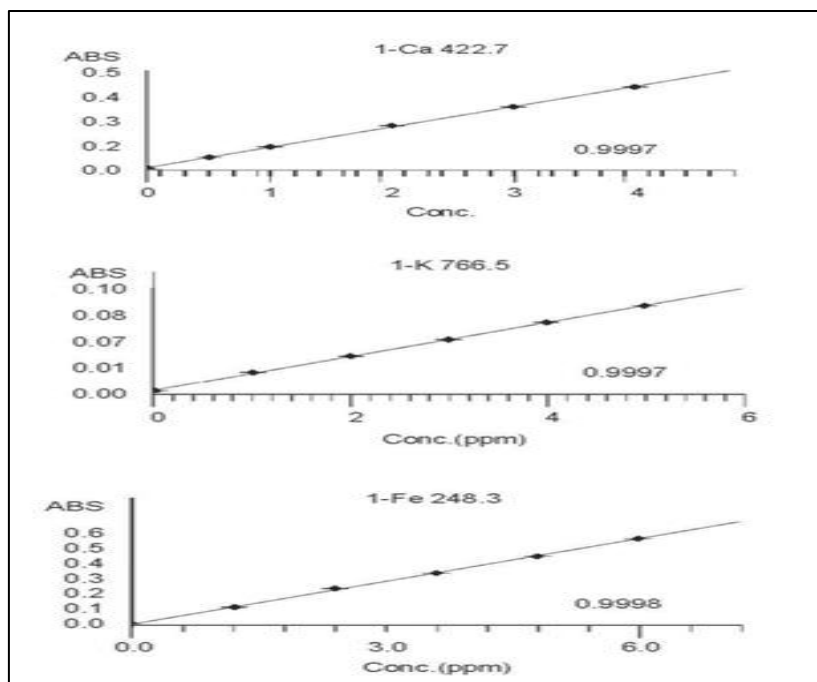
Batas Kualitatif dan Kuantitatif

Hasil pengujian untuk batas kualitatif dan kuantitatif ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Batas Kualitatif dan Kuantitatif

Mineral	Batas Kualitatif (mcg/ml)	Batas Kuantitatif (mcg/ml)
Kalsium	0,0220	0,0733
Kalium	0,1912	0,6375
Besi	0,0700	0,2336

Hasil perhitungan (**Tabel 1**), terlihat hasil pengukuran sampel di atas batas kualitatif dan kuantitatif.



Gambar 1. Garis Regresi Linear Larutan Baku Ca, Ka dan Fe

Perolehan Kembali

Hasil pengujian perolehan kembali masing-masing mineral ditampilkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Perolehan Kembali

Sampel	Mineral	Recovery (%)	Syarat Recovery (%)
Susu Almond	Kalsium	98,13	80-120
	Kalium	98,98	
	Besi	98,07	

Tabel 2 menampilkan rerata hasil *recovery* untuk Ca, K, dan Fe masing-masing sebesar 98,13%, 98,98%, dan 98,07%. Persentase *recovery* ini menunjukkan tingkat ketelitian yang memuaskan dalam pengujian kadar Ca, k dan Fe dalam sampel. Hasil terpenuhi sesuai standar *recovery* berada pada *range* 80-120% [12].

Kadar Mineral Sampel

Analisis kadar mineral yang dilakukan dengan AAS menunjukkan konsentrasi masing-masing mineral yang tercantum pada **Tabel 3**. Konsentrasi mineral dalam sampel sesuai dengan rentang kurva kalibrasi setelah melalui proses pengenceran dengan faktor tertentu. Analisis uji t dengan kepercayaan 99% menghasilkan t tabel sebesar 4,0321.

Sampel SA1 memiliki kadar kalsium yang lebih tinggi dibandingkan SA2, SA3, dan SA4, serta hal ini juga berlaku untuk kadar kalium dan besi. Selain itu, terlihat bahwa makin lama waktu rendam, maka makin tinggi kadar Ca, K, dan Fe dalam susu almond. Ini menunjukkan bahwa waktu perendaman yang lebih lama membuat kacang almond lebih mudah mengembang dan bertekstur lebih lembut sehingga mineral lebih mudah diekstraksi. Dalam pembuatan susu almond, proses penyaringan kacang almond dilakukan. Hasil Anova dengan SPSS [15] menggunakan metode Tukey HSD menunjukkan ada perbedaan signifikan kadar Ca, K dan Fe pada susu almond.

Tabel 3. Kadar Mineral Ca, K, dan Fe dalam Susu Almond

Mineral	Sampel	Kadar (mg/100 g)
Kalsium	SA1	2,6551 ± 0,0925
	SA2	5,0464 ± 0,3178
	SA3	5,8866 ± 0,0380
	SA4	4,5842 ± 0,2590
Kalium	SA1	2,4096 ± 0,0551
	SA2	2,5150 ± 0,0115
	SA3	2,6551 ± 0,0557
	SA4	2,5150 ± 0,0551
Besi	SA1	0.3202 ± 0.0282
	SA2	0.3307 ± 0.0048
	SA3	0,3344 ± 0,0110
	SA4	0,3183 ± 0,0045

KESIMPULAN

Hasil penelitian analisis mineral Ca, K dan Fe dalam susu almond memperlihatkan semakin lama waktu rendam, maka kadar mineral makin tinggi yang terukur. Selain itu, sangat signifikan perbedaan kadar Ca, K, dan Fe dalam Susu Almond.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Almatsier, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2011.
- [2] R. N. Latifah, *Kimia Pangan*. Tangerang: Pascal Books, 2022.
- [3] T. H. Tjay, *Obat-obat Penting*, Edisi Ketu. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2015.
- [4] T. Amrin, *Susu Kedelai*. Jakarta: Niaga Swadaya, 2000.
- [5] E. M. Sinaga, Y. C. E. Silalahi, and A. Y. Sianipar, "Analisis Mineral Kalsium (Ca) dan Zat Besi (Fe) dengan Variasi Waktu Perendaman pada Pembuatan Susu Kedelai Secara Spektrofotometri Serapan Atom," *J. Farmanesia*, vol. 7, no. 1, pp. 54–58, 2020.
- [6] S. L. C. Ferreira *et al.*, "Atomic Absorption Spectrometry: A Multi-Element Technique," *Trends Anal. Chem.*, vol. 100, pp. 1–6, 2018.
- [7] H. A. D. Putra, "Analisis Besi (Fe) dan Kalsium (Ca) dalam Ekstrak Etanol Buah rotan (*Calamus sp*) dengan Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)," Universitas Perintis Indonesia, Padang, 2021.
- [8] F. Febriansyah, "Analisis Mineral Besi dalam Suplemen Kesehatan dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Literatur Review," Universitas Airlangga, Surabaya, 2020.
- [9] R. Asra, F. K. Harefa, Z. Zulharmita, and N. Nessa, "Penetapan Kadar Logam Kalsium dan Besi pada Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam*) dengan Spektrofotometer Serapan Atom," *J. Pharm. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–38, 2018.
- [10] I. Daryanto, "Validasi Metode Spektrofotometri Serapan Atom untuk Analisis Mineral Kalsium dan Zink dalam Kaplet Suplemen Kesehatan Literature Review," Universitas Airlangga, Surabaya, 2020.
- [11] Z. Oktareno, "Analisis Perbandingan Kualitas Air Minum Isi Ulang dengan Air Minum Kemasan Ditinjau dari Kadar Ca, Mg dan Fe Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom," Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2004.
- [12] H. Harmita, "Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya," *Maj. Ilmu Kefarmasian*, vol. 1, no. 3, p. 1, 2004.
- [13] A. Rohman and I. G. Gandjar, *Kimia Farmasi analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2022.
- [14] S. Suprianto, *Parameter Optimasi dan Validasi Metode Ultra Fast Liquid Chromatography*. 2018.
- [15] I. Ahmaddien and Y. Syarkani, *Statistika Terapan dengan Sistem SPSS*. Bandung: ITB Press, 2019.