

# ANALISIS MINERAL KALSIUM (Ca) DAN ZAT BESI (Fe) DENGAN VARIASI WAKTU PERENDAMAN PADA PEMBUATAN SUSU KEDELAI SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

## ANALYSIS OF CALCIUM (Ca) AND IRON (Fe) MINERALS WITH SOURCING TIME VARIATIONS IN MAKING SOYBEAN MILK BY ATOM ATTAKE SPECTROPHOTOMETRY

<sup>1\*</sup>Eka Margaret Sinaga, <sup>1</sup>Yosy Cinthya Eriwaty Silalahi, <sup>2</sup>Artha Yuliana Sianipar

<sup>1</sup>Program Studi D3 ANAFARMA, Universitas Sari Mutiara Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi S1 Farmasi, Universitas Sari Mutiara Indonesia

Korespondensi penulis: Universitas Sari Mutiara Indonesia

Alamat email: [ekamargaret15@gmail.com](mailto:ekamargaret15@gmail.com)

**Abstrak.** Mineral, kalsium, dan zat besi sangat dibutuhkan bagi manusia agar tetap sehat dan aktif, serta memiliki berbagai peran dalam tubuh manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar kalsium dan zat besi dalam susu SK1, SK2, SK3, dan SK4. Untuk membandingkan kadar kalsium dan zat besi dalam susu SK1, SK2, SK3, dan SK4. Hasil penetapan kadar kalsium dan zat besi secara spektrofotometri serapan atom menunjukkan adanya perbedaan kandungan kalsium dan zat besi pada susu kedelai SK3 sebesar ( $12,178 \pm 46,399$  mg/100 ml), susu SK1 sebesar ( $5,3008 \pm 8,798$  mg/100 ml), susu SK2 sebesar ( $9,8821 \pm 55,676$  mg/100 ml), susu SK4 sebesar ( $4,8634 \pm 125,845$ ). Kandungan zat besi susu SK4 sebesar ( $1,3851 \pm 82,709$  mg/100 ml), susu SK1 sebesar ( $0,5501 \pm 68,924$  mg/100 ml), susu SK2 sebesar ( $0,6450 \pm 50,026$  mg/100 ml), susu SK3 sebesar ( $0,7464 \pm 64$  mg/100 ml). Hasil penelitian menunjukkan bahwa susu kedelai SK3 mengandung kalsium lebih besar dari pada SK1, SK2, dan SK4. Hasil kadar zat besi menunjukkan bahwa susu kedelai SK4 mengandung zat besi yang lebih besar dari pada susu kedelai SK1, SK2, dan SK3.

**Kata Kunci:** Kalsium, Zat Besi, Spektrofotometri Serapan Atom

**Abstract.** Minerals, calcium, and iron are needed for humans to stay healthy and active and have various roles in the human body. The purpose of this study was to determine the levels of calcium and iron in SK1, SK2, SK3, and SK4 milk. To compare calcium and iron levels in SK1, SK2, SK3, and SK4 milk. The results of the determination of calcium and iron levels by atomic absorption spectrophotometry showed that there was a difference in the content of calcium and iron in SK3 soy milk ( $12.178 \pm 46,399$  mg/100 ml), SK1 milk ( $5,3008 \pm 8,798$  mg/100 ml), SK2 milk ( $9,8821 \pm 55,676$  mg/100 ml), SK4 milk ( $4,8634 \pm 125,845$ ). The iron content of SK4 milk is ( $1.3851 \pm 82.709$  mg/100 ml), SK1 milk is ( $0.5501 \pm 68.924$  mg/100 ml), SK2 milk is ( $0.6450 \pm 50.026$  mg/100 ml), SK3 milk of ( $0.7464 \pm 64$  mg/100 ml). The results showed that SK3 soy milk contained more calcium than SK1, SK2, and SK4. The results of iron levels showed that SK4 soy milk contained greater iron than SK1, SK2, and SK3 soy milk.

**Keywords:** Calcium, Iron, Atomic Absorption Spectrophotometry

### PENDAHULUAN

Mineral merupakan salah satu unsur yang paling vital bagi kehidupan manusia. Mineral sangat dibutuhkan bagi manusia agar tetap sehat dan aktif. Mineral dalam jumlah yang mencukupi sangat penting karena mineral adalah zat gizi yang tidak diproduksi oleh tubuh. Tubuh memerlukan asupan mineral secara terus menerus dari luar demi kelancaran semua organ tubuh. Oleh karena itu, sumber mineral sangat dibutuhkan untuk dapat menyediakan air yang baik dari segi kuantitas dan kualitasnya[1]. Kalsium merupakan mineral yang mempunyai berbagai fungsi dalam tubuh antara lain dalam pembentukan tulang dan gigi, mengatur pembekuan darah, kontraksi otot, transmisi impuls syaraf, metabolisme tubuh serta sebagai katalisator reaksi-reaksi biologik. Orang dewasa membutuhkan kalsium 500-800 mg per hari. Pada anak-anak yang masih dalam pertumbuhan dan ibu hamil, kebutuhan kalsium akan meningkat. Bila tubuh kekurangan kalsium, dapat menyebabkan kelainan tulang dan dapat menyebabkan darah sukar membeku pada waktu luka[2]. Unsur besi yang tergolong mineral mikro merupakan komponen utama dari haemoglobin (Hb), sehingga kekurangan besi dalam tubuh akan mempengaruhi pembentukan Hb. Sel darah merah yang masih muda

(korpuskula), mengandung Hb yang diproduksi dalam sumsum tulang untuk mengganti sel darah merah yang rusak. Jumlah normal zat besi pada usia 13-19 tahun 19-25 mg (perempuan) dan 17-23 mg (laki-laki), jumlah normal zat besi pada 20-45 tahun yaitu 25-26 mg (perempuan), 23-25 mg (laki-laki). Kekurangan zat besi merupakan penyebab utama dari anemia atau kadar haemoglobin dibawah normal yaitu pada pria kurang dari 14-18 gr/100ml, pada perempuan 12-16gr/100ml (wanita). Disamping itu kekurangan zat besi juga dapat disebabkan oleh gangguan penyerapan besi dalam saluran pencernaan secara terus menerus[3]. Kalsium dan zat besi dapat diperoleh dari susu, kacang-kacangan dan hasil olahan, telur, ikan, sayuran hijau, dan buah[2].

## METODE PENELITIAN

### Alat

Spektrofotometri Serapan Atom (Hitachi Z-2000) lengkap dengan Lampu katoda kalsium dan besi, Neraca analitik (Mettler AE-20), *Hot plate* (Fisons), Alat tanur (Nabertherm), *Blender*, Kertassaring Whattman No.2, Krus porselen, Spatula, Pipet skala, Labu tentukur, Batang pengaduk, dan botol.

### Bahan

Sampel bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) pekat, larutan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) pekat, larutan standar merkuri (Hg) dan akuade mineralisata.

### Prosedur Penelitian

#### 1. Prosedur penyiapan Sampel

Kacang kedelai ditimbang sebanyak 500 gram Kacang kedelai disortasi (dipisahkan dari kotoran dan biji rusak) terlebih dahulu, kemudian dicuci bersih dengan air mengalir sampai benar-benar bersih, Kemudian kacang kedelai direndam dalam waktu 2 jam, 4 jam, 6 jam, 8 jam, Angkat kedelai dari air rendaman kemudian dicuci kembali sambil diremas-remas agar kulit arinya terkelupas, jika sudah selesai dicuci kacang kedelai bisa diblender, saat memblender tambahkan sedikit air, Setelah kedelai halus, campurkan dengan air panas sebanyak 1,5 L, Lalu disaring dengan kain kasa untuk memisahkan ampasnya. Filtrat susu mentah, Kemudian filtrat susu mentah dipanaskan kembali sampai mendidih hingga suhu (suhu 80-100°C). Setelah mendidih kecilkan apinya kemudian aduk sampai merata selama 20 menit.

#### 2. Proses destruksi basah

Ditimbang sebanyak 50 mL sampel susu kedelai dimasukkan dalam Erlenmeyer lalu ditambahkan 50 mL HNO<sub>3</sub> (asam nitrat) 65%, selanjutnya didestruksi diatas *hot plate* dengan suhu 280°C hingga larutan sampel berwarna kuning muda jernih. Hasil destruksi yang diperoleh dimasukkan kedalam labu tentukur 100 mL. Dicukupkan volumenya sampai garis tanda dengan aqua demiralisata dan dihomogenkan. Kemudian disaring dengan kertas saring *Whatman* No.42, dan dibuang ±10 % filtrate pertama dan filtrate selanjutnya ditampung kedalam botol[4].

#### 3. Pemeriksaan Kuantitatif Kurva Kalibrasi Kalsium

Larutan standar kalsium (1000 µg/mL) dipipet sebanyak 10 mL, dimasukkan kedalam labu tentukur 100 mL, dicukup kandungan aqua demiralisata hingga garis tanda (konsentrasi 100 µg/mL). Larutan baku 100 µg/mL dipipet masing-masing 5 mL; 10 mL; 15 mL; 20 mL; 25mL. Dimasukan kedalam labu tentukur 50 mL ditambahkan 5 mL La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, dicukupkan dengan aqua demineralisata sampai garis tanda (larutan kerja mempunyai konsentrasi 1 µg/mL; 2 µg/mL; 3 µg/mL; 4 µg/mL; 5 µg/mL) dan diukur pada panjang gelombang 422,7 nm.

#### 4. Pembuatan kurva kalibrasi besi

Larutan baku besi (konsentrasi 1000 µg/mL) dipipet sebanyak 10 mL, dimasukkan kedalam labu tentukur 100 mL dicukupkan hingga garis tanda dengan aqua demiralisata (konsentrasi 100 µg/mL). Larutan untuk kurva kalibrasi besi dibuat dengan memipet (1; 2; 3; 4; dan 5 mL) larutan baku 100 µg/mL, masing-masing dimasukkan kedalam labu tentukur 50 mL ditambahkan 5 mL La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan dicukupkan hingga garis tanda dengan aqua demiralisata. Larutan ini mengandung konsentrasi (0,2

$\mu\text{g/mL}$ ; 0,4  $\mu\text{g/mL}$ ; 0,6  $\mu\text{g/mL}$ ; 0,8  $\mu\text{g/mL}$ ; 1,0  $\mu\text{g/mL}$ ) dan diukur absorbansi pada panjang gelombang 248,3 nm dengan nyala udara-asetilen.

### 5. Penetapan kalsium dalam sampel

Larutan sampel hasil destruksi dipipet sebanyak 5 mL dimasukkan kedalam labu tentukur 50 mL ditambahkan 5 mL  $\text{H}_2\text{O}_3$  dan dicukupkan dengan aqua demiralisata sampai garis tanda (Faktor pengenceran =  $50\text{ml}/5\text{ml}=10$  kali) untuk sampel SK1, SK2, SK3, dan SK4 langsung dilakukan pengukuran, kemudian dipipet lagi sebanyak 10 ml kedalam labu 25 ml (Faktor pengenceran  $((50\text{ml}/5\text{ml})(25/10\text{ml})) = 25$  kali) dicukupkan dengan aqua demiralisata sampai garis tanda. Lalu diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom yang telah dikondisikan dan diatur metodenya dimana penetapan kadar kalsium dilakukan pada panjang gelombang 422,7 nm dengan nyala udara-asetilen. Nilai absorbansi yang diperoleh harus berada dalam rentang kurva kalibrasi larutan baku kalsium. Konsentrasi kalsium dalam sampel ditentukan berdasarkan persamaan garis regresi dari kurva kalibrasi.

### 6. Penetapan Kadar besi dalam sampel

Larutan sampel hasil destruksi dipipet sebanyak 10 mL dimasukkan kedalam labu tentukur 50 mL dan dicukupkan dengan aqua demiralisata hingga garis tanda (Faktor pengenceran =  $50\text{ ml}/10\text{ml} = 5$  kali). Lalu diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom yang telah dikondisikan dan diatur metodenya dimana penetapan kadar besi dilakukan pada panjang gelombang 248,3 nm dengan nyala udara-asetilen. Nilai absorbansi yang diperoleh harus berada dalam rentang kurva kalibrasi larutan baku besi. Konsentrasi besi dalam sampel ditentukan berdasarkan persamaan garis regresi dari kurva kalibrasi.

### 7. Perhitungan Kadar kalsium dan besi

Perhitungan kadar Ca dan Fe dalam larutan sampel dapat ditentukan dengan rumus :

$$\text{Kadar Logam } (\mu\text{g/mL}) = \frac{C_x V_x F_p}{BS}$$

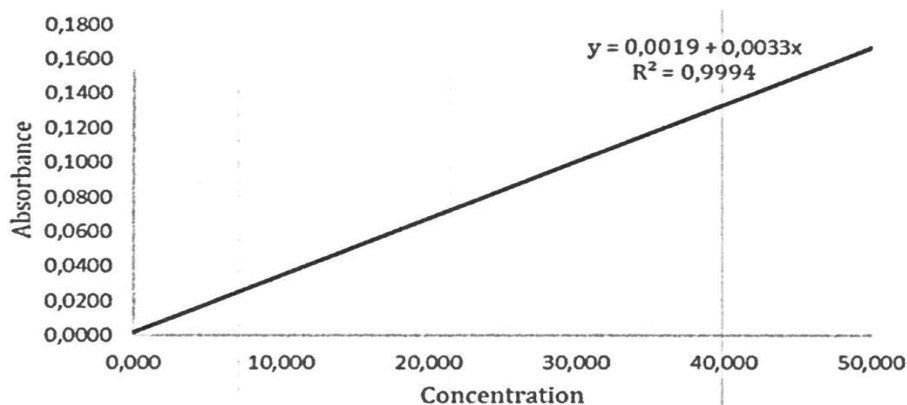
**Keterangan :**

- C = konsentrasi ( $\mu\text{g/ml}$ )
- V = volume larutan sampel (ml)
- FP = factor pengenceran
- BS = berat sampel (g)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Kuantitatif Kurva Kalibrasi Kalsium Dan Zat Besi

Kurva kalibrasi kalsium dan zat besi diperoleh dengan cara mengukur absorbansi dari larutan baku kalsium dan zat besi pada panjang gelombang masing-masing. Dari pengukuran kurva kalibrasi persamaan regresi yaitu  $Y = 0,0019 + 0,0033x$  untuk kalsium, dan  $Y = 0,001 + 0,0159x$  untuk besi. Kurva kalibrasi larutan baku kalsium dan zat besi dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.

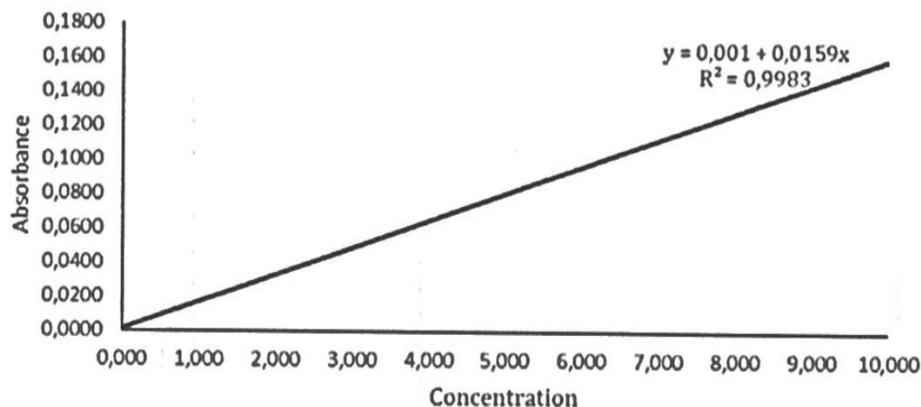


**Gambar 1.** Kurva Kalibrasi Larutan Baku Kalsium

Dari **Gambar 1** dapat dilihat bahwa kurva kalibrasi kalsium menunjukkan ada hubungan yang linear antara konsentrasi dengan absorbansi, dengan koefisien ( $r$ ) kalsium sebesar 1,1164. Nilai  $r \geq 0,9994$  menunjukkan adanya korelasi linear yang menyatakan adanya hubungan antara X (Konsentrasi) dan Y (Absorbansi) [5]. Perhitungan hasil pengukuran absorbansi larutan baku kalsium dan perhitungan persamaan garis regresi.

**Tabel 1.** Data Kurva Kalibrasi Kalsium (Ca)

No	Konsentrasi ( $\mu\text{g/ml}$ ) (x)	Absorbansi (y)
1	0,000	0,000
2	10,000	0,0362
3	20,000	0,0699
4	30,000	0,0997
5	40,000	0,1341
6	50,000	0,1659



**Gambar 2.** Kurva Kalibrasi Larutan Baku Besi

Dari **Gambar 2** dapat dilihat bahwa kurva kalibrasi zat besi menunjukkan ada hubungan yang linear antara konsentrasi dengan absorbansi, dengan koefisien ( $r$ ) zat besi sebesar 0,9991. Nilai  $r \geq 0,9983$  menunjukkan adanya korelasi linear yang menyatakan adanya hubungan antara X (Konsentrasi) dan Y (Absorbansi) [5]. Perhitungan hasil pengukuran absorbansi larutan baku zat besi dan perhitungan persamaan garis regresi.

**Tabel 2.** Data Kurva Kalibrasi Zat Besi (Fe)

No	Konsentrasi ( $\mu\text{g/ml}$ ) (x)	Absorbansi (y)
1	0,000	0,000
2	2,000	0,0311
3	4,000	0,0692
4	6,000	0,0956
5	8,000	0,1298
6	10,000	0,1587

### Analisis Kadar Kalsium dan Zat Besi dalam Sampel

Penentuan analisis kadar kalsium dan zat besi dilakukan secara spektrofotometri serapan atom. Konsentrasi mineral kalsium dan zat besi dalam sampel masing-masing mineral. Agar konsentrasi mineral kalsium dan zat besi dalam sampel berada pada rentang kurva kalibrasi maka masing-masing sampel diencerkan terlebih dahulu dengan faktor pengenceran. Faktor pengenceran untuk penentuan kadar kalsium dan zat besi pada susu kedelai dengan variasi waktu lama perendaman (SK1, SK2, SK3 dan SK4). Analisis dilanjutkan dengan perhitungan statistik distribusi t pada tingkat kepercayaan 99% ( $\alpha=0,01$ ) diperoleh tabel ( $\alpha/2_{dk}$ ) = 4,0321 (perhitungan statistik dapat dilihat pada **Tabel 3**).

**Tabel 3.**Hasil Analisis Perhitungan Statistik Kadar Kalsium Dan Zat Besi Dalam Sampel

No	Sampel	Kadar kalsium (mg/100g)	Kadar zat besi (mg/100g)
1	SK1	5,3008± 8,798 mg	0,5501± 68,924mg
2	SK2	9,8821±55,67 mg	0,6450± 50,026 mg
3	SK3	12,178±46,399 mg	0,7464± 64 mg
4	SK4	4,8634±125,845 mg	1,3851 ± 82,709mg

**Keterangan :**

- SK1: susu kedelai dengan waktu perendaman selama 2 jam  
 SK2: susu kedelai dengan perendaman selama 4 jam  
 SK3: susu kedelai dengan waktuperendaman selama 6 jam  
 SK4: susu kedelai dengan perendaman selama 8 jam

Terlihat pada **Tabel 1** bahwa susu kedelai SK3 mengandung lebih tinggi kadar kalsium dari pada susu SK4, SK2,SK1. Hal ini berarti semakin lama waktu perendaman kacang kedelai maka lebih mengembang sehingga kalsium lebih mudah di ekstraksi. Untuk kadar zat besi SK4 lebih tinggi kadar zat besi dari pada susu SK3,SK2,SK1. Semakin lama direndam maka kacang kedelai semakin banyak mineralnya, teksturnya lembut karna adanya inti didalam kacang kedelai maka kacang kedelai lebih gampang untuk pecah. Pada saat pembuatan susu kedelai, dilakukan penyaringan kacang kedelai. Kacang kedelai yang direndam selama 8 jam mempunyai ampas/redusi yang paling sedikit dibandingkan perendaman 2,4,6 jam. Sehingga semakin banyak mineral yang terfiltrasi menjadi susu kedelai. Maka hal ini yang menyebabkan semakin lama perendaman semakin banyak kalsium dan besi yang terkandung dalam susu kedelai.

**KESIMPULAN**

Hasil penetapan kadar kalsium dan zat besi secara spektrofotometri serapan atom menunjukkan adanya perbedaan kandungan kalsium dan zat besi pada susu kedelai SK3 sebesar (12,178±46,399), susu SK1 sebesar (5,3008±8,798), susu SK2 sebesar (9,8821±55,676), susu SK4 sebesar (4,8634±125,845). Kandungan zat besi susu SK4 sebesar (1,3851±82,709), susu SK1 sebesar (0,5501±68,924), susu SK2 sebesar (0,6450±50,026), susu SK3 sebesar (0,7464±64). Hasil penelitian menunjukkan bahwa susu kedelai SK3 mengandung kalsium lebih besar dari pada SK1,SK2, dan SK4. Hasil kadar zat besi menunjukkan bahwa susu kedelai SK4 mengandung zat besi yang lebih besar dari pada susu kedelai SK1,SK2, dan SK3.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Slamet, J. S. (1996). Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Hal. 110.
- [2] Almtsier, S. (2004).Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Cetakan II. Jakarta: PT. Gramedia Pustakan Utama. Hal. 228, 233, 235-237, 241-242.
- [3] Pudjiadi, S. (2000).Ilmu Gizi Klinis pada anak. Edisi Keempat. Jakarta: Gaya Baru. Hal. 254.
- [4] Haswell.S.J. (1991). Atomic Absorption Spectrometry. Amsterdam: Elsevier. Pages. 202, 207-208.
- [5] M.E. Barasi, *Nutrition at a Glance*. Penerjemah: Halim Hermin. (2009). *At a Glance: Ilmu Gizi*. Jakarta: Penerbit Erlangga. Hal. 62. 2007.