

**ANALISIS KALSIUM (Ca) PADA SUSU SAPI MURNI DI DAERAH
BOYOLALI DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM (SSA)**



Oleh:

**Ravita Budiarti
25195854A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2023**

**ANALISIS KALSIUM (Ca) PADA SUSU SAPI MURNI DI DAERAH
BOYOLALI DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
derajat Sarjana Farmasi (S.Farm.)*

Program Studi S1 Farmasi pada Fakultas Farmasi

Universitas Setia Budi

Oleh:

**Ravita Budiarti
25195854A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2023**

PENGESAHAN SKRIPSI

Berjudul :

ANALISIS KALISUM (Ca) PADA SUSU SAPI MURNI DI DAERAH BOYOLALI DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)

Oleh :

Ravita Budiarti
25195854A

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada tanggal : 18 Juli 2023

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi
Dekan,



Prof. Dr. apt. R. A. Oetari, S.U., M.M., M.Sc.

Pembimbing Utama

Dr. Mardiyono, M.Si.
NIS/NIP : 01198709291013

Pembimbing Pendamping

apt. Ganet Eko Pramukantoro, M.Si.
NIS/NIP : 01201110011147

Penguji :

1. Dr. Nuraini Harmastuti, S.Si., M.Si.
2. apt. Endang Sri Rejeki, M.Si.
3. Desi Purwaningsih, M.Si.
4. Dr. Mardiyono, M.Si.

1.

2.

3.

4.

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Dan di antara tanda-tanda kekuasaan-Nya adalah bahwa Dia mengirimkan angin sebagai pembawa berita gembira dan untuk merasakan kepadamu sebagian dari rahmat-Nya dan supaya kapal dapat berlayar dengan perintah-Nya dan (juga) supaya kamu dapat mencari karunia-Nya; mudah-mudahan kamu bersyukur”

(Q.S. Ar-Ruum : 46)

Persembahan karya saya ini teruntuk :

1. Allah SWT atas segala kasih sayang-Nya yang luar biasa, karunia, serta rahmat-Nya yang diberikan dalam kehidupan kita selama ini.
2. Bapak Joko Salim dan Ibu Zuliyah serta adik saya Vina Rahmatillah yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada saya dan selalu mendoakan saya.
3. Dosen pembimbing Bapak Dr. Mardiyono, M.Si. dan Bapak apt. Ganet Eko Pramukantoro, M.Si. yang dengan tulus hati dan ikhlas mengarahkan dan membimbing saya dalam menyelesaikan pendidikan saya.
4. Sahabat-sahabat saya Grup Gabut Squad. Terimakasih selalu ada dan selalu bersama dalam segala kondisi yang menerpa.
5. Seluruh teman-teman teori 3 angkatan 2019, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
6. Seluruh laboran yang berada dilabolatorium 4 yang telah memberikan arahan dan memfasilitasi dalam menyelesaikan tugas akhir saya.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila skripsi ini terdapat jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/skripsi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 09 Juli 2023

Tanda tangan



Ravita Budiarti

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala berkat dan penyertaan-Nya serta kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**Analisis Kalsium (Ca) pada Susu Sapi Murni di Daerah Boyolali dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)**". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana Farmasi di Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi, Surakarta.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis caraingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA, selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta
2. Prof. Dr. apt. R. A. Oetari, S.U., M.M., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi, Surakarta.
3. Dr. Mardiyono, M.Si selaku dosen pembimbing utama serta pembimbing akademik yang telah memberikan banyak waktu, dukungan, semangat, arahan, serta naschat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. apt. Ganet Eko Pramukantoro, M.Si selaku dosen pendamping yang telah memberikan banyak waktu, dukungan, semangat, arahan, serta nasehat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen penguji yang sudah bersedia meluangkan waktu untuk menguji, memberikan saran untuk kebaikan skripsi ini,
6. Seluruh dosen, asisten dan staf laboratorium Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang sudah membantu untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan serta tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis, dan kiranya skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surakarta, 09 Juli 2023


Ravita Budiarti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Kegunaan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Susu 4	
1. Definisi.....	4
2. Kandungan	4
3. Manfaat	5
4. Sifat Air Susu.....	6
4.1 Warna air susu	6
4.2 Bau dan rasa air susu	6
5. Jenis – Jenis Susu.....	6
5.1 Susu Segar	6
5.2 Susu <i>Ultra High Temperature</i> (UHT).....	6
5.3 Susu Pasteurisasi	6
B. Kalsium.....	7
C. Spektrofotometri Serapan Atom.....	8
1. Definisi.....	8

2.	Prinsip Kerja Spektrofotometri Serapan atom	8
3.	Instrumentasi Spektrofotometer Serapan Atom.....	9
D.	Analisis Kalsium Dalam Susu Sapi Murni	9
1.	Analisis Kalsium.....	9
1.1	Destruksi Basah.....	10
1.2	Destruksi Kering.....	10
E.	Landasan Teori	11
F.	Kerangka Penelitian.....	13
G.	Hipotesa	13
 BAB III METODE PENELITIAN.....		14
A.	Populasi dan Sampel.....	14
1.	Populasi.....	14
2.	Sampel	14
2.1	Kriteria Inklusi	14
2.2	Kriteria Eksklusi.....	14
B.	Variabel Penelitian	14
1.	Identifikasi Variabel Utama.....	14
2.	Klasifikasi Variabel Utama.....	14
3.	Definisi Operasional Variabel	14
C.	Bahan dan Alat	15
1.	Bahan	15
2.	Alat.....	15
D.	Jalannya Penelitian	15
1.	Teknik Sampling dan Proses Sampling	15
1.1	Teknik Sampling	15
1.2	Proses Sampling	15
2.	Prosedur Kerja Analisis Kualitatif.....	15
3.	Prosedur Kerja Analisis Kuantitatif.....	16
3.1	Preparasi Sampel	16
3.2	Pembuatan Larutan Baku Kalsium.....	16
3.3	Penetapan Kurva Baku	16
3.4	Penetapan Kadar Kalsium Susu Sapi	17
4.	Validasi Metode.....	17
4.1	Linieritas.....	17
4.2	Akurasi	17
4.3	LOD (<i>Limit of Detection</i>	17
4.4	LOQ.....	17
4.5	Presisi	17
4.6	Sensitivitas.....	17
E.	Analisis Hasil.....	18
1.	Uji Kualitatif Kalsium	18
2.	Uji Kuantitatif	18
2.1	Membuat persamaan regresi Linier	18

3.	Validasi Metode.....	19
3.1	Linieritas.....	19
3.2	Akurasi.....	19
3.3	Presisi.....	19
3.4	<i>Limit of Detection (LOD)</i>	19
3.5	<i>Limit of Quantification (LOQ)</i>	19
3.6	Sensitivitas.....	20
3.7	Range.....	20
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
A.	Uji kualitatif kalsium.....	21
1.	Uji kualitatif menggunakan spektrofotometer serapan atom.....	22
2.	Uji Pereaksi Warna HCl 0,1N dan Na ₂ S.....	22
3.	Uji Pereaksi Warna (NH ₄) ₂ CO ₃	22
B.	Uji kuantitatif kalsium.....	23
1.	Penentuan kurva baku.....	23
2.	Validasi Metode.....	24
2.1	Linieritas.....	24
2.2	Presisi.....	24
2.3	Akurasi.....	25
2.4	LOD (<i>Limit Of Detection</i>).....	26
2.5	LOQ (<i>Limit Of Quantification</i>).....	26
2.6	Sensitivitas.....	26
2.7	Range.....	26
3.	Penentuan Kadar Kalsium Sampel.....	26
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
A.	Kesimpulan.....	29
B.	Saran.....	29
	DAFTAR PUSTAKA.....	30
	LAMPIRAN.....	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Hasil uji perekasi warna HCl 0,1N + Na ₂ S	22
2. Hasil uji perekasi warna (NH ₄) ₂ CO ₃	22
3. Kurva baku	23
4. Persen koefisien variasi	25
5. Persen <i>recovery</i>	25

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Diagram Spektrofotometer Serapan Atom	9
2. Kerangka Penelitian.....	13
3. Linieritas kurva baku kalsium	24

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Sampel susu murni	35
2. Proses destruksi basah	35
3. Proses penyaringan	35
4. Sampel setelah dilakukan pendestruksian	35
5. Sampel di ad kan dengan aqua demineralisata	35
6. Pembuatan kurva baku dan sampel	35
7. Pembuatan larutan	36
8. Pembuatan larutan akurasi.....	36
9. Sampel susu sebelum ditambah dengan reagen.....	36
10. Sampel susu setelah ditambah dengan 1 mL HCl 0,1 N + 6 tetes Na ₂ S.....	36
11. Sampel susu setelah ditambah dengan reagen (NH ₄) ₂ CO ₃	36
12. AAS	36
13. Baku kalsium	37
14. Perhitungan.....	38
15. Hasil SSA	49
16. Hasil statistika	53

DAFTAR SINGKATAN

AAS	<i>Atomic Absorption Spectrophotometry</i>
BPOM	Badan Pengawas Obat dan Makanan
ICH	<i>International Conference on Harmonization</i>
CLA	<i>Conjungated Linoleic Acid</i>
LOD	<i>Limit Of Detection</i>
LOQ	<i>Limit Of Quantification</i>
RSD	<i>Relative Standard Deviation</i>
SD	<i>Standard Deviation</i>
SSA	Spektrofotometri Serapan Atom
FI	Farmakope Indonesia
RI	Republik Indonesia
Depkes	Departemen Kesehatan
Kemendes	Kementerian Kesehatan
KUD	Koperasi Unit Desa

ABSTRAK

RAVITA BUDIARTI., 2023, ANALISIS KALSIUM (Ca) PADA SUSU SAPI MURNI DI DAERAH BOYOLALI DENGAN METODE SPEKTRIFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA), SKRIPSI, PROGRAM STUDI S1 FARMASI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA. Dibimbing oleh Dr. Mardiyono, M. Si dan apt. Ganet Eko Pramukantoro, S.Farm., M.Si.

Susu adalah satu diantara bahan terkaya dengan zat makanan serta sering dikonsumsi oleh khalayak umum. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA) berdasarkan metode destruksi. Destruksi berguna untuk memutus rantai ikatan antara C, H dan O sebagai komponen utama susu. Tujuan penelitian ini untuk melihat berapa kandungan kalsium pada susu sapi murni yang beredar di daerah Gladagsari, Boyolali.

Penelitian ini menggunakan tiga sampel yang diperoleh dari daerah Boyolali. Pengujian kualitatif menggunakan pereaksi warna HCl 0,1N+Na₂S, dan (NH₄)₂CO₃, dan kuantitatif menggunakan SSA pada panjang gelombang 422,7 nm, kemudian dilakukan validasi metode dengan parameter linieritas, akurasi, presisi, LOD, LOQ, sensitivitas, dan range.

Pada pengujian kualitatif HCl 0,1N ditambah Na₂S, dan (NH₄)₂CO₃ ketiga sampel positif mengandung kalsium. Validasi metode analisis menghasilkan linieritas=0,9995; RSD=1,41%; % Recovery =97,53 %; LOD=1,1507 mg/L; LOQ=3, 4870 mg/L, sensitivitas=0,01423, dan range konsentrasi terendah sebesar 1,981 mg/L, sedangkan analit tertinggi yaitu 2, 074 mg/L. Kadar kalsium pada sampel dengan SSA berturut-turut sampel A = 399,3 ± 0,08327, sampel B = 422,0 ± 0,34641, dan sampel C = 465,7 ± 0,1059. Ketiga sampel ini diatas nilai kadar yang ditetapkan Kemenkes RI 2018. Terdapat perbedaan yang bermakna antara sampel 1 dan sampel 3.

Kata kunci : susu, kalsium, destruksi, spektrofotometri serapan atom, validasi metode

ABSTRACT

RAVITA BUDIARTI., 2023, ANALYSIS OF CALCIUM (Ca) IN PURE COW'S MILK IN THE BOYOLALI AREA USING ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY (ASA) METHOD, THESIS, BACHELOR OF PHARMACEUTICAL STUDY PROGRAM, FACULTY OF PHARMACY, SETIA BUDI UNIVERSITY, SURAKARTA. Supervised by Dr. Mardiyono, M.Si and apt. Ganet Eko Pramukantoro, S.Farm., M.Sc.

Milk is one of the ingredients that is consumed as a food substance and is often consumed by the general public. This research was conducted using the atomic absorption spectrophotometry (AAS) method based on the destruction method. Destruction is useful for breaking the bond chain between C, H and O as the main components of milk. The purpose of this study was to see how much calcium content is in pure cow's milk circulating in the Gladagsari area, Boyolali.

This study used three samples obtained from the Boyolai area. Qualitative testing used the color reagent HCl 0.1N+Na₂S, and (NH₄)₂CO₃, and quantitatively used AAS at a wavelength of 422.7 nm, then method validation was carried out with parameters of linearity, accuracy, precision, LOD, LOQ, sensitivity, and range.

In the qualitative test of 0.1N HCl plus Na₂S, and (NH₄)₂CO₃ all three samples were positive for calcium. The validation of the analytical method produces linearity = 0.9995; RSD=1.41%; % Recovery = 97.53 %; LOD=1.1507 mg/L; LOQ=3.4870 mg/L, sensitivity=0.01423, and the lowest concentration range was 1.981 mg/L, while the highest analyte was 2.074 mg/L. The calcium levels in the samples with SSA were in a row sample A = 399.3 ± 0.08327, sample B = 422.0 ± 0.34641, and sample C = 456.7 ± 0.1059. These three samples are above the levels set by the Ministry of Health of the Republic of Indonesia in 2018. There is a significant difference between sample 1 and sample 3.

Keywords: milk, calcium, destruction, atomic absorption spectrophotometry method, validation

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pangan dari hasil hewani yang biasa dimakan dan memiliki nilai gizi yang tinggi yaitu susu serta produk dari susu seperti krim, yogurt, kefir, keju serta olahan turunan dari susu lainnya (Fitri, 2021). Susu menyimpan sejumlah kecil mineral misalnya kalsium, fosfor, natrium, kalium, klorida, yodium, dan magnesium. Terdapat dua mineral utama yang terkandung dalam susu yaitu kalsium dan fosfor. Kalsium adalah mineral esensial yang sangat dibutuhkan oleh badan (Taufiq *et al.*, 2018)

Keperluan tubuh terhadap kalsium umumnya dihitung dari kesepadanan kalsiumnya, berkisar antara sama yang diperlukan untuk menghitung kesepadanan dari nitrogen. Umur dan jenis kelamin merupakan faktor yang membedakan kebutuhan kalsium. Pada usia 0-6 bulan membutuhkan kalsium sebanyak 200mg, 7-11 bulan membutuhkan kalsium 250mg, 1-3 tahun membutuhkan kalsium 650mg, umumnya manusia membutuhkan kalsium sebanyak 1100mg, untuk wanita mengandung dan pemberi ASI yaitu 1300mg per hari (BPOM, 2016).

Dalam memenuhi keperluan kalsium sehari-hari untuk badan, maka tubuh wajib banyak makan yang menyimpan kalsium misalnya susu, keju, tahu, tempe, serta lauk lain. Salah satunya bahan pangan alam yang banyak mengandung senyawa kalsium yaitu susu. Susu adalah satu diantara bahan yang umum dimakan serta banyak mengandung nutrisi. Kalsium adalah satu diantara jenis nutrisi yang berada dalam susu murni (Taufik *et al.*, 2018).

Unsur mineral makro yang berperan primer pada pertumbuhan badan adalah kalsium. Kalsium dapat mencegah terjadinya penyakit osteoporosis. Fungsi utama kalsium yaitu untuk mengaktifkan otot, penyimpanan utama pada gigi serta tulang, dan kalsium dapat masuk ke aliran darah. Kalsium dalam badan dalam jumlah yang lebih banyak daripada mineral lainnya. Kalsium adalah salah satu oksida yang diekstraksi dari batuan alam untuk bahan pada pembuatan semen. (Prawansa, 2018).

Susu merupakan bahan pangan dengan nilai gizi tinggi yang mengandung protein, asam lemak esensial, vitamin, dan mineral

(Claeys et al. 2014). Susu sapi segar per 100 gram BDD mengandung komposisi zat gizi makanan air 88,3 g, energi 61 kal, protein 3,2 g, lemak 3,5 g, karbohidrat 4,3 g, kalsium 143 mg, fosfor 60 mg, besi 1,3 mg, natrium 36 mg, kalium 149 mg, vitamin C 1mg dan tidak mengandung serat (Kemenkes RI, 2018).

Metode penelitian yang banyak digunakan sebagai pengukuran kadar kalsium meliputi metode kompleksometri dan spektrofotometri serapan atom. Saat menggunakan cara titrasi pembentukan senyawa kompleks reagen yang digunakan sulit dicari sehingga dalam menetapkan kadar pun tidak efektif.

Kadar kalsium (Ca) dapat dianalisis dengan beberapa metode seperti, metode kompleksometri, gravimetri, dan SSA (Spektrofotometri Serapan Atom). Metode yang digunakan untuk menganalisis kadar Ca dalam penelitian ini adalah SSA, dimana jika diperbandingkan dengan alat spektrofotometri yang lain SSA lebih spesifik, dapat mengukur unsur yang berbeda meskipun menggunakan larutan yang sama dengan batas deteksinya rendah, hasil pengukurannya dapat dibaca secara langsung, lebih murah, pengaplikasiannya bisa dilakukan pada berbagai unsur salah satunya adalah Ca, parameter penentuan batas kadarnya luar misalnya dari ppm hingga persen (Day dan Underwood, 1989).

Provinsi Jawa Tengah yang biasa dilabeli dengan “Kota Susu” yakni Kabupaten Boyolali, sebab daerah Boyolali berpotensi menjadi produsen susu terproduktif serta terbanyak di provinsi tersebut. Daerah Boyolali mayoritas merupakan pegunungan yang dingin, ketinggian 75 sampai 1500 meter dari permukaan laut dengan kisar curah hujan per tahunnya yaitu dua ribu milimeter, sehingga sangat cocok untuk beternak sapi perah. Kabupaten Boyolali memiliki 19 kecamatan, dimana 8 kecamatan diantaranya dapat menghasilkan susu. Data yang diambil tahun 2015 dari Dinas Perternakan Kota Boyolali, ada sebanyak 86.363 ekor sapi dengan susu yang dihasilkan mencapai 45.544.919 liter per tahun (Parmawati, 2019). Penelitian ini sebelumnya belum pernah dilakukan didaerah Boyolali. Kandungan Ca pada susu murni yang berada di daerah Boyolali perlu dilakukan penelitian.

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan diatas, diharapkan dapat memotivasi masyarakat agar dapat memenuhi kebutuhan kalsium dengan mengonsumsi susu sapi murni untuk memenuhi label gizi tubuh

sesuai anjuran dari BPOM RI Tahun 2016 yaitu berkisar 1100 mg/hari.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

Pertama, apakah terdapat senyawa kalsium (Ca) pada susu sapi murni yang beredar di daerah Gladagsari, Boyolali?

Kedua, berapakah kadar kalsium pada susu sapi murni yang beredar di daerah Gladagsari, Boyolali?

Ketiga, apakah kadar kalsium (Ca) pada susu sapi murni yang beredar di daerah Gladagsari, Boyolali memenuhi persyaratan yang telah ditentukan oleh Kemenkes RI 2018?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

Pertama, mengetahui adanya senyawa kalsium (Ca) pada susu sapi murni yang beredar di daerah Gladagsari, Boyolali.

Kedua, untuk mengetahui berapakah kadar kalsium pada susu sapi murni yang beredar di daerah Gladagsari, Boyolali.

Ketiga, untuk mengetahui kadar kalsium pada susu sapi murni yang beredar di daerah Gladagsari, Boyolali sesuai dengan persyaratan Kemenkes RI 2018.

D. Kegunaan Penelitian

Saat penelitian ini sudah dilakukan harapannya bisa memberi pengetahuan/informasi terkait kandungan kalsium susu murni pada masyarakat di daerah Gladagsari, Boyolali. Hal tersebut memotivasi masyarakat umum untuk mengkonsumsi susu murni dengan tujuan untuk meningkatkan penyerapan kalsium dalam tubuh.