

**ANALISIS KADAR KALSIMUM DALAM SUSU KAMBING MURNI
MENGUNAKAN METODE TITRASI KOMPLEKSOMETRI**

Anisa

Afiliasi; Tadris Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri
Mahmud Yunus Batusangkar

nisa349832@gmail.com

Abstract

Pure goat milk is an important source of minerals, particularly calcium, which plays a crucial role in maintaining bone and dental health. Calcium content in milk may vary due to biological factors of livestock and processing methods; therefore, an accurate analytical method is required to determine calcium content quantitatively. This study aimed to determine the calcium content in pure goat milk using the complexometric titration method and to evaluate the application of this method for calcium analysis. The research was conducted experimentally in an analytical chemistry laboratory by titrating pure goat milk samples with a standard EDTA solution using Eriochrome Black T as an indicator at optimal pH conditions. The results showed that the calcium content in pure goat milk was 122.4 mg/100 mL. This value indicates that pure goat milk has a relatively high calcium content, although slightly lower than that of UHT goat milk. The complexometric titration method proved to be effective and reliable for the determination of calcium content in pure goat milk and can be applied as a simple method for quality control of dairy products.

Keywords: *pure goat milk, calcium, complexometric titration, EDTA*

Abstrak

Susu kambing murni merupakan sumber mineral penting, khususnya kalsium, yang berperan dalam menjaga kesehatan tulang dan gigi. Kadar kalsium dalam susu dapat bervariasi akibat faktor biologis ternak dan proses pengolahan, sehingga diperlukan metode analisis yang akurat untuk menentukan kandungan kalsium secara kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar kalsium dalam susu kambing murni menggunakan metode titrasi kompleksometri serta mengevaluasi penerapan metode tersebut dalam analisis kalsium. Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium kimia analitik dengan menitrasi sampel susu kambing murni

menggunakan larutan standar EDTA dan indikator Eriochrome Black T pada pH optimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kalsium dalam susu kambing murni sebesar 122,4 mg/100 mL. Nilai tersebut menunjukkan bahwa susu kambing murni memiliki kandungan kalsium yang relatif tinggi meski sedikit lebih kecil dibandingkan susu kambing UHT. Metode titrasi kompleksometri terbukti efektif dan andal untuk analisis kadar kalsium dalam susu kambing murni, sehingga dapat digunakan sebagai metode sederhana dalam pengujian mutu produk susu.

Kata Kunci: susu kambing murni, kalsium, titrasi kompleksometri, EDTA

Pendahuluan

Susu kambing murni merupakan salah satu sumber pangan hewani yang memiliki nilai gizi tinggi dan berpotensi besar dalam pemenuhan kebutuhan nutrisi masyarakat (Gofur, 2017). Dibandingkan susu sapi, susu kambing memiliki ukuran globula lemak yang lebih kecil sehingga lebih mudah dicerna, serta mengandung mineral esensial yang relatif tinggi, salah satunya adalah kalsium (Ca) yang berperan penting dalam pembentukan tulang dan gigi, fungsi saraf, serta kontraksi otot (Yulidar et al., 2023). Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pola hidup sehat, konsumsi susu kambing murni mengalami peningkatan, sehingga mutu dan kandungan gizinya perlu dikaji secara ilmiah untuk menjamin keamanan dan manfaatnya bagi konsumen (Arief et al., 2018).

Kalsium merupakan mineral makro yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia, terutama pada masa pertumbuhan, kehamilan, dan usia lanjut. Kekurangan asupan kalsium dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan seperti osteoporosis dan penurunan kepadatan tulang (Yusni et al., 2021). Kandungan kalsium dalam susu dapat bervariasi tergantung pada faktor biologis ternak, pakan, kondisi lingkungan, serta penanganan pasca pemerahan (Arifah et al., 2013). Oleh karena itu, diperlukan analisis kuantitatif yang akurat untuk menentukan kadar kalsium dalam susu kambing murni guna memastikan kualitas dan nilai gizinya.

Secara teoritis, analisis kadar kalsium dalam bahan pangan dapat dilakukan menggunakan beberapa metode, seperti spektrofotometri serapan atom (AAS), kromatografi, dan titrasi kompleksometri. Metode titrasi kompleksometri menggunakan larutan baku etilendiamintetraasetat (EDTA) sebagai agen

pengompleks ion logam, termasuk ion Ca^{2+} , dengan perbandingan stoikiometri 1:1 (Anasyah et al., 2025). Metode ini banyak digunakan dalam analisis kalsium karena memiliki ketelitian yang baik, prosedur yang relatif sederhana, biaya yang lebih ekonomis, serta cocok diterapkan di laboratorium pendidikan maupun penelitian dasar (Anasyah et al., 2025).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji kandungan kalsium dalam susu serta faktor-faktor yang memengaruhinya. Yusni et al., (2021) melaporkan bahwa susu kambing memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi dan bioavailabilitas yang baik, namun nilainya dapat bervariasi tergantung pada pakan dan kondisi ternak. Penelitian lain yang dikemukakan oleh Maryana et al., (2024) menyatakan bahwa perbedaan penanganan pascapanen, seperti penyimpanan dan perlakuan termal, juga dapat memengaruhi stabilitas mineral dalam susu. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa analisis kuantitatif mineral, khususnya kalsium, merupakan aspek krusial dalam penilaian mutu susu sebagai bahan pangan.

Permasalahan yang sering muncul dalam analisis kalsium susu kambing adalah adanya variasi kadar kalsium yang dilaporkan oleh berbagai penelitian, yang dapat disebabkan oleh perbedaan metode analisis, kondisi sampel, maupun teknik preparasi (Taufik et al., 2018). Selain itu, masih terbatasnya data ilmiah lokal mengenai kadar kalsium pada susu kambing murni segar juga menjadi kendala dalam penetapan standar mutu dan informasi gizi yang akurat bagi konsumen. Hal ini menimbulkan pertanyaan mengenai berapa sebenarnya kadar kalsium dalam susu kambing murni jika dianalisis menggunakan metode yang sederhana namun valid seperti titrasi kompleksometri.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu pendekatan pemecahan masalah melalui penerapan metode titrasi kompleksometri dengan EDTA untuk menentukan kadar kalsium dalam susu kambing murni secara kuantitatif. Pemecahan masalah dilakukan melalui tahap preparasi sampel yang tepat, pengaturan pH menggunakan larutan penyangga, penggunaan indikator Eriochrome Black T (EBT), serta pelaksanaan titrasi hingga mencapai titik akhir yang jelas (Yulidar et al., 2023). Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan data kadar kalsium susu kambing murni yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan menentukan kadar kalsium dalam susu kambing murni menggunakan metode titrasi kompleksometri. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian metode titrasi kompleksometri sebagai metode analisis kalsium pada susu kambing murni serta memberikan data ilmiah yang dapat digunakan sebagai acuan dalam penilaian mutu dan kandungan gizi susu kambing bagi masyarakat dan pelaku industri pangan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif dengan pendekatan eksperimental di laboratorium untuk menentukan kadar kalsium dalam susu kambing murni. Penelitian ini menggunakan berbagai alat laboratorium kimia serta bahan-bahan kimia yang mendukung proses analisis kadar kalsium tersebut. Sampel yang digunakan adalah susu kambing murni segar yang diperoleh langsung dari peternak, kemudian disaring untuk menghilangkan kotoran fisik. Sampel selanjutnya dipersiapkan melalui proses pengenceran dan penambahan larutan penyangga untuk mengatur pH agar sesuai dengan kondisi optimal reaksi kompleksometri. Analisis kalsium dilakukan menggunakan metode titrasi kompleksometri dengan larutan baku EDTA sebagai titran dan indikator Eriochrome Black T (EBT) untuk mendeteksi titik akhir titrasi yang ditandai dengan perubahan warna dari merah anggur menjadi biru.

Prosedur titrasi dilakukan dengan menitrasi sampel susu yang telah dipreparasi hingga mencapai titik akhir, kemudian volume EDTA yang digunakan dicatat secara teliti. Perhitungan kadar kalsium dilakukan berdasarkan stoikiometri reaksi antara ion Ca^{2+} dan EDTA yang bereaksi dalam perbandingan mol 1:1. Untuk meningkatkan ketelitian dan keandalan data, titrasi dilakukan secara berulang dan hasilnya dirata-ratakan. Data kadar kalsium yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan nilai kalsium susu kambing yang tercantum dalam literatur untuk mengevaluasi kesesuaian hasil analisis.

Hasil dan Pembahasan

Sampel susu kambing murni yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Jorong Lasuang Batu, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah Datar. Proses pengujian sampel tersebut dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analitik, Universitas Islam Negeri Mahmud Yunus Batusangkar.

Standarisasi Larutan EDTA 0,01 M

Tabel 1.1 Hasil Standarisasi Larutan EDTA

Titration ke	Volume EDTA	Volume CaCO ₃
1	9,7 mL	10 mL
2	10,2 mL	10 mL
3	9,8 mL	10 mL

Standarisasi larutan EDTA bertujuan untuk memastikan bahwa larutan EDTA yang digunakan memiliki konsentrasi yang akurat, sehingga hasil pengukuran ion logam dalam sampel menjadi lebih tepat.

Hasil Uji Kuantitatif Terhadap Kadar Kalsium dalam Susu

Tabel 1.2 Analisis Kadar Kalsium dalam Susu

Titration ke	Volume EDTA	Volume Susu
1	3,3 mL	10 mL
2	2,8 mL	10 mL
3	3,1 mL	10 mL

Hasil standarisasi larutan EDTA menggunakan larutan baku kalsium karbonat 0,01 M menunjukkan volume titran yang relatif konsisten, yaitu 9,7 mL pada titrasi pertama, 10,2 mL pada titrasi kedua, dan 9,8 mL pada titrasi ketiga. Nilai volume yang tidak berbeda jauh ini menunjukkan bahwa proses standarisasi berjalan dengan baik dan larutan EDTA memiliki konsentrasi yang stabil serta layak digunakan sebagai titran dalam analisis kalsium. Konsistensi hasil ini penting karena keakuratan analisis kalsium sangat bergantung pada ketepatan konsentrasi EDTA sebagai titran utama dalam reaksi kompleksometri (Taufik et al., 2018).

Pada tahap penetapan kadar kalsium, sampel susu kambing murni terlebih dahulu diencerkan dengan perbandingan 1:10 untuk mempermudah proses titrasi dan memperoleh titik akhir yang lebih jelas. Titrasi dilakukan sebanyak tiga kali percobaan dengan volume EDTA berturut-turut sebesar 3,3 mL, 2,8 mL,

dan 3,1 mL. Variasi volume yang relatif kecil menunjukkan bahwa reaksi kompleksometri antara ion Ca^{2+} dalam susu dengan EDTA berlangsung secara konsisten (Taufik et al., 2018). Berdasarkan hasil titrasi tersebut dan perhitungan stoikiometri reaksi kompleks Ca^{2+} -EDTA dengan perbandingan mol 1:1, diperoleh kadar kalsium dalam susu kambing murni sebesar 122,4 mg per 100 mL. Nilai ini menunjukkan bahwa susu kambing murni yang dianalisis memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi dan sesuai dengan karakteristik susu kambing sebagai sumber mineral esensial.

Jika dibandingkan dengan produk susu UHT yang beredar di pasaran, kadar kalsium susu kambing murni hasil penelitian ini tampak lebih rendah apabila dinyatakan dalam persentase Angka Kecukupan Gizi (AKG). Produk susu UHT umumnya mencantumkan kandungan kalsium sebesar 15–30% AKG per sajian, yang setara dengan sekitar 150–300 mg kalsium per porsi tergantung volume sajian yang digunakan (Yulidar et al., 2023).

Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain adanya fortifikasi kalsium pada susu UHT, proses pengolahan industri yang terkontrol, serta perbedaan jenis dan volume sajian yang digunakan sebagai acuan AKG (Prasetya et al., 2015). Sementara itu, susu kambing murni yang dianalisis dalam penelitian ini merupakan susu alami tanpa fortifikasi, sehingga kandungan kalsiumnya mencerminkan kadar kalsium alami bahan pangan tersebut. Dengan demikian, meskipun kadar kalsium susu kambing murni lebih rendah dibandingkan susu UHT fortifikasi, susu kambing tetap merupakan sumber kalsium alami yang baik dan relevan untuk memenuhi kebutuhan mineral kalsium tubuh.

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini didasarkan pada asumsi bahwa susu kambing murni mengandung kalsium dalam jumlah yang dapat ditentukan secara kuantitatif menggunakan metode titrasi kompleksometri. Hasil penelitian membuktikan bahwa hipotesis tersebut diterima, karena metode yang digunakan mampu memberikan nilai kadar kalsium yang terukur, konsisten, dan dapat dihitung secara jelas. Pertanyaan penelitian mengenai berapa kadar kalsium dalam susu kambing murni berhasil dijawab melalui perolehan data kuantitatif yang menunjukkan kandungan kalsium sebesar 122,4 mg/100 mL. Hal ini sejalan dengan teori bahwa titrasi kompleksometri merupakan metode yang

efektif untuk analisis ion logam alkali tanah, termasuk kalsium, dalam matriks pangan cair (Alauhdin, 2020).

Temuan utama dari penelitian ini adalah diperolehnya nilai kadar kalsium susu kambing murni sebesar 122,4 mg/100 mL, yang menunjukkan bahwa susu kambing murni merupakan sumber kalsium yang cukup baik. Nilai ini masih berada dalam kisaran kandungan kalsium susu kambing yang dilaporkan dalam literatur, meskipun dapat bervariasi tergantung pada pakan, umur ternak, dan kondisi lingkungan (Yusni et al., 2021). Interpretasi terhadap temuan ini menunjukkan bahwa metode titrasi kompleksometri tidak hanya efektif dan ekonomis, tetapi juga relevan untuk digunakan dalam analisis mutu susu di laboratorium pendidikan maupun penelitian dasar. Kandungan kalsium yang diperoleh mengindikasikan bahwa susu kambing murni berpotensi besar sebagai sumber kalsium alami bagi masyarakat, sekaligus menegaskan pentingnya pengujian laboratorium untuk memastikan kualitas dan nilai gizi produk pangan.

Kesimpulan dan saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode titrasi kompleksometri menggunakan larutan EDTA mampu digunakan secara efektif untuk menganalisis kadar kalsium dalam susu kambing murni. Proses standarisasi EDTA dengan larutan kalsium karbonat 0,01 M menunjukkan hasil yang relatif konsisten, sehingga larutan EDTA layak digunakan sebagai titran. Penetapan kadar kalsium dalam susu kambing murni menghasilkan nilai sebesar 122,4 mg per 100 mL, yang menunjukkan bahwa susu kambing murni memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi dan berpotensi memenuhi kebutuhan mineral kalsium bagi tubuh. Hasil ini juga membuktikan bahwa metode titrasi kompleksometri dapat memberikan data kuantitatif yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar metode titrasi kompleksometri dapat digunakan secara lebih luas sebagai metode analisis kalsium pada bahan pangan cair, khususnya susu, karena prosedurnya relatif sederhana dan ekonomis. Penelitian selanjutnya disarankan untuk membandingkan hasil titrasi kompleksometri dengan metode analisis lain

seperti spektrofotometri serapan atom guna meningkatkan validitas hasil. Selain itu, pengkajian lebih lanjut terhadap pengaruh faktor pakan, umur ternak, dan proses pengolahan terhadap kadar kalsium susu kambing murni juga perlu dilakukan untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai kualitas dan nilai gizi susu kambing.

Daftar Pustaka

- Alauhdin, M. (2020). *BUKU AJAR: Kimia Analitik Dasar*. Semarang: UNNES Press.
- Anasyah, N. K., et al. (2025). Penetapan Kadar Kalsium Laktat dengan Menggunakan Metode Titrasi Kompleksometri. *OBAT : Jurnal Riset Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 3(1), 269–275.
- Arief, R. W., & Novilia, S. R. A. (2018). Pengolahan Susu Kambing Ratna Wylis Arief et al Ratna Wylis Arief et al Pengolahan Susu Kambing. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 23(1), 45–56.
- Arifah, N., et al. (2013). Status Mineral Ca Dan P Kambing Lokal Pada Daerah Dataran Tinggi dan rendah di Kabupaten Kendal. *Animal Agriculture Journal*, 2(4), 89–97.
- Gofur, A. (2017). *Susu Kambing Peranakan Etawa (PE) dan Peranannya pada Aspek Reproduksi Mamalia*. Malang: UM Press.
- Maryana, B., Mikael, S., & Resti, K. T. (2024). Fat Content, Solid Non Fat, Total Solid, And Density Of Pasteurized Goat Milk With The Addition Of Purple Sweet Potato Leaf Extract At Different Storage Times Received. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.24198/jthp.v5i1.47028>
- Prasetya, D., Bambang, W., & Merryana, A. (2015). Pengaruh Pemberian Susu Yang Difortifikasi (Kalsium Dan Vitamin D) Dan Senam Osteoporosis Terhadap Kepadatan Tulang Pada Wanita Pra Lansia Di Wilayah Kerja Puskesmas Banyuanyar Kabupaten Sampang. *Jurnal Ilmiah Kedokteran*, 4(September), 25–38.
- Taufik, M., Seveline., & Emilia, R. S. (2018). Validasi Metode Analisis Kadar Kalsium pada Susu Segar secara Titrasi Kompleksometri Validation of Method of Calcium Analysis in Fresh Milk using Complexometric Titration. *Agritech*, 38(2), 187–193.
- Yulidar., et al. (2023). Penetapan Kadar Kalsium Susu Kambing Peranakan Etawa Murni dan Kemasan Cair dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom Determination of Pure Etawa Goat ' s Milk Calcium Content and Liquid Packaging Using Atomic Absorption Spectrophotometry Method. *Jurnal TEKSAGRO*, 4(1), 1–6.
- Yusni & Amiruddin. (2021). Effects of goat milk consumption on anthropometric,

blood pressure, leg muscle strength, and calcium in junior footballer Ab.
AcTion: Aceh Nutrition Journal, 6(1), 82–92.