

Penentuan Kadar Kalsium Laktat Menggunakan Metode Kompleksmetri

Yuyun Sri Wahyuni^{1*}, Azzahrah Yusriyah Nasiroh², Aulia Indah Zhanni³

¹⁻³ Laboratorium Kimia Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Email Correspondence: haryanto@unismuh.ac.id

Abstract: *Complexometry titration is a titration based on the formation of complex compounds between cations and complex forming substances. Complexometry is the formation of colored complexes by metals using standard solutions. The purpose of this study was to determine the percentage of levels in calcium lactate samples. According to the pharmacopoeia edition VI calcium lactate tablets contain no less than 94.8% and no more than 186%. The results obtained from the determination of calcium lactate levels using the Complexometry titration method obtained a level result of 74.68%*

Key words: *calcium, lactate, complexometry, method*

Abstrak: Titrasi kompleksometri merupakan titrasi yang berdasarkan pembentukan senyawa kompleks antara kation dengan zat pembentuk kompleks. Kompleksometri adalah pembentukan kompleks berwarna oleh logam dengan menggunakan larutan standar. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk menentukan persen kadar pada sampel kalsium laktat. Berdasarkan farmakope edisi VI tablet kalsium laktat mengandung tidak kurang dari 94,8 % dan tidak lebih dari 186 %. Adapun hasil yang diperoleh dari penentuan kadar kalsium laktat dengan menggunakan metode titrasi Kompleksometri diperoleh hasil kadar yaitu sebesar 74,68%.

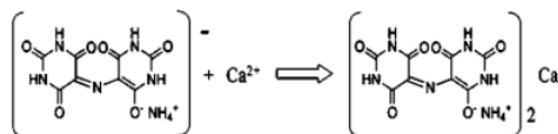
Kata kunci: kalsium, laktat, metode, kompleksometri.

1. PENDAHULUAN

Kalsium merupakan jenis mineral yang menjadi faktor penunjang dan pengatur reaksi biokimia. Kalsium memiliki peran yang penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan, pembentukan gigi dan tulang, serta mampu menghambat terjadinya peristiwa osteoporosis (Amran, 2018). Kalsium adalah mineral dengan jumlah yang sangat melimpah di dalam tubuh terutama pada jaringan keras seperti gigi dan tulang. Dari 99% total kalsium dalam tubuh, hanya sebagian kecil saja kalsium yang ditemukan dalam plasma. Kalsium dalam tulang mudah dimobilisasi dalam cairan tubuh dan darah, dan apabila dibutuhkan akan diteruskan ke sel-sel jaringan. Diharapkan agar masyarakat mampu mencukupi acuan label gizi kalsium untuk tubuh dengan baik sesuai dengan aturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Republik Indonesia Tahun 2016 yaitu 1100 mg per hari.

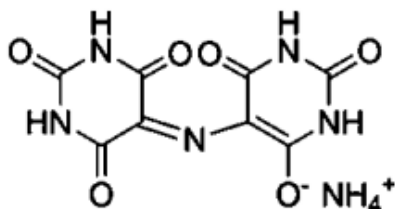
Menurut Amanatie dan E. Sulistyowati (2015), senyawa kimia terbentuk dari gabungan molekul, atom atau unsur. Unsur-unsur tersebut akan saling bergabung agar mencapai kondisi kestabilan melalui pembentukan ikatan. Muatan positif (kation) dengan muatan negatif (anion) akan membentuk suatu gaya yang saling tarik menarik yang disebut ikatan ion. Dalam pembentukan ikatan ion, seluruh senyawa ionnya satu sama lain akan saling tarik-menarik

membentuk ikatan senyawa. Dengan demikian, reaksi kimia yang terbentuk antara senyawa mureksid dengan kalsium (Ca) adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Reaksi kimia mureksid dengan kalsium (Ca) (Hanifah, 2019)

Jika dilihat dari strukturnya, senyawa mureksid mempunyai gugus kromofor. Gugus kromofor dalam senyawa mureksid yaitu ikatan rangkap C=C dan ikatan rangkap C=O akan mengikat unsur kalsium (Ca)



Gambar 2. Struktur senyawa mureksid (Rehman et al., 2015)

Pada umumnya, penentuan kadar kalsium diukur dengan metode Atomic Absorption Spectroscopy (SSA) atau metode kompleksometri. pembentukan senyawa kompleks kalsium-mureksid dalam suasana basa (Hanifah, 2019). Mureksid ($\text{NH}_4\text{C}_8\text{H}_4\text{N}_5\text{O}_6$ atau $\text{C}_8\text{H}_5\text{N}_5\text{O}_6 \cdot \text{NH}_3$) merupakan garam amonium dari asam purpura yang biasa digunakan untuk titrasi ion Ca^{2+} . Mureksid kering terlihat seperti bubuk yang berwarna ungu agak kemerahan dan larut dalam air. Warna larutan mureksid dalam pH asam kuat hingga pH basa lemah berkisar dari kuning, ungu kemerahan hingga biru. (Salsabila E & Erfan priyambodo 2023)

Kimia adalah Ilmu yang mempelajari tentang materi dan perubahannya atau ilmu yang mempelajari mengenai komposisi, struktur, dan sifat zat serta perubahan. Materi adalah segala sesuatu yang memiliki masa dan memiliki volume, atau menempati ruang (Chang, 2005). Kimia farmasi adalah ilmu kimia yang mempelajari bahan-bahan yang digunakan sebagai obat mencakup struktur, modifikasi struktur, sifat kimia fisika obat yang dapat digunakan untuk memahami dan menjelaskan mekanisme kerja obat. Selain itu, ilmu kimia farmasi juga menetapkan hubungan struktur kimia dan aktivitas biologis, menghubungkan perilaku biodinmik melalui sifat fisika dan reaktivitas kimia senyawa obat, serta mempelajari indentifikasi dan analisis obat-obatan baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Kimia Farmasi

merupakan suatu disiplin ilmu gabungan kimia dan farmasi yang terlibat dalam desain, isolasi sintesis, analisis, identifikasi, pengembangan bahan-bahan alam dan sintetis yang digunakan sebagai obat-obat farmasetika, yang dapat digunakan untuk terapi. Bidang ini juga melakukan kajian terhadap obat yang sudah ada, berupa sifat kimiafisika, struktur, serta hubungan struktur dan aktivitas (HSA). (Gandjar dan Rohman, 2007) Kimia analisis terbagi atas dua bidang, yaitu analisis secara kualitatif dan analisis secara kuantitatif. Analisis kuantitatif merupakan sebuah analisis yang digunakan untuk mengetahui Kadar dan suatu unsur / zat yang terkandung di dalam Sebuah sampel. Secara spesifik penentuan analisis Secara kuantitatif dalam kimia farmasi bertujuan untuk menentukan Sejumlah kadar suatu senyawa dalam sampel obat (Amin Astuti, 2023).

Kimia analitik mengkaji karakteristik bahan secara kualitatif dan kuantitatif. Pengaplikasian kimia analitik cenderung lebih luas daripada pengaplikasian ilmu kimia lainnya yang meliputi kimia organik, anorganik, kimia fisik, maupun biokimia Kimia analitik pun banyak diterapkan dalam berbagai bidang seperti bidang industri, kedokteran, pertanian, dan sebagainya (Faiqah, 2023).

Pemilihan suatu metode analisis harus memperhatikan berbagai faktor, seperti tujuan analisis, jenis dan jumlah sampel, ketepatan dan ketelitian yang diinginkan untuk analisis serta biaya yang dibutuhkan. (Abriyani, 2023)

Titration merupakan teknik analisis yang memungkinkan penentuan kuantitatif zat yang terlarut. Teknik ini membutuhkan reaksi kimia lengkap antara analit (titrat) dan reagen (titr Titan yang diketahui konsentrasinya akan direaksikan dengan titrat untuk ditentukan konsentrasinya. Titration dilakukan dengan cara merekasikan larutan secara bertahap (tetes demi tetes) hingga tepat mencapai titik setara atau titik stoikiometri (Indrajaya, 2021). Titration adalah salah satu prosedur analisis kuantitatif yang dilakukan dengan mereaksikan analit dengan suatu pereaksi sehingga jumlah zat-zat yang bereaksi satu sama lain ekuivalen. Ekuivalen artinya zat-zat yang bereaksi telah bereaksi secara sempurna atau tepat saling menghabiskan, tidak ada yang tersisa (Alauhdin, 2020).

Titration kompleksometri melibatkan reaksi pembentukan senyawa/ion kompleks antara titran dan analit. Titration ini pertama kali dikembangkan oleh Justus Liebig pada 1950an untuk penentuan Cl^- dengan Hg_2^{2+} sebagai titran dan CN^- dengan menggunakan Ag^+ sebagai titran (lihat titration argentometri metode Liebig). Titration kompleksometri semakin berkembang dengan penggunaan ligan-ligan multidentat, salah satunya adalah asam etilendiamintetraasetat yang

biasa disingkat EDTA (Ethylendiamintetraacetic acid) Titrasi kompleksometri umumnya menggunakan ligan multidentat bukan unidentat, karena kompleks dengan ligan unidentat pembentukannya terjadi secara bertingkat sehingga perubahan pada saat titik ekuivalen sulit diamati (Alauhdin, 2020).

Kompleksometri atau titrasi pembentukan senyawa kompleks ion alkali dan alkali tanah atau ion logam dapat diukur melalui titrasi pembentukan kompleks. atau kompleksometri (Sari, 2024).

Titrasi kompleksometri merupakan titrasi yang berdasarkan pembentukan senyawa kompleks antara kation dengan zat pembentuk kompleks. Kompleksometri adalah pembentukan kompleks berwarna oleh logam dengan menggunakan larutan standar. Sebagai zat pembentuk kompleks yang banyak di gunakan dalam kompleksometri. yaitu garam etilendiamina dinatrium tetraasetat Ketergantungan campuran (senyawa) kompleks yang di bentuk bergantung pada sifat kation dan pH dari larutan, dengan cara ini titrasi ditunjukkan dengan menggunakan indikator tertentu. Untuk menentukan titik akhir titrasi ditunjukkan dengan menggunakan indikator logam serta ditandai dengan adanya perubahan warna (Ratih dkk, 2023)

Kompleksometri merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui kandungan suatu zat dengan membuat zat tersebut menjadi ion kompleks. Titrasi kompleksometri merupakan titrasi yang didasari pada reaksi pembentukan ion kompleks. Metode ini digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu ion logam dengan membuat ion logam tersebut membentuk kompleks dengan suatu ligan (Lukman 2022)

Pengelompokan titrasi kompleksometri sebagai berikut: (Ahda, 2023).

- a. **Titrasi langsung** Pada prosedur ini, larutan standar EDTA ditambahkan pada larutan ion logam hingga titik akhir dapat dideteksi dengan cara mengamati perubahan warna larutan, atau hingga terjadi perubahan mendadak pada potensial elektroda, konduktivitas, arus difusi atau tanda lainnya yang yang dapat dideteksi dengan alat. Prosedur ini analog dengan titrasi asam-basa. Asam sitrat, tartrat dan trietanolamin ditambahkan, jika perlu, untuk mencegah terjadinya pengendapan logam hidroksida atau garam basa. Jika diperlukan pH 9-10, buffer amonium dan amonim klorida seringkali ditambahkan.

- b. Titrasi-kembali** melibatkan penambahan larutan standar EDTA sedikit berlebih pada logam yang ditetapkan, kelebihanya dititrasi dengan larutan standar logam yang kedua (larutan standar ion metal). Logam yang bereaksi sangat lambat dengan larutan standar EDTA dapat ditetapkan dengan cara titrasi kembali, jika perlu dihangatkan sebelum dititrasi atau ditunggu beberapa saat hingga reaksi pembentukan kompleks berlangsung sempurna. (Ahda 2023)
- c. Titrasi Pengganti atau Substitusi** Titrasi pengganti melibatkan pertukaran ion logam dari suatu kompleks (titran, misalnya Mg-EDTA) dengan ion logam M (analit, dalam larutan uji) yang ditetapkan. Ion logam pada titran berbeda dengan ion logam analit yang ditetapkan. Penggantian dapat terjadi jika kompleks logam analit-EDTA bersifat lebih stabil daripada kompleks Mg-EDTA. $M^{2+} + Mg-EDTA^{2-} \rightarrow Mg^{2+} + M-EDTA^{2-}$ Titrasi pengganti dapat digunakan jika titrasi kembali tidak mungkin dilaksanakan.
- d. Titrasi tidak langsung** Metode titrasi tidak langsung dapat dilakukan untuk menetapkan ion, misalnya anion, yang tidak bereaksi dengan suatu EDTA. Pada contoh berikut, reaksi yang terjadi merupakan gabungan reaksi pembentukan kompleks dengan reaksi pengendapan.
- e. Titrasi alkalimetri-kompleksometri** Jika ion logam divalent atau polivalen ditambahkan pada larutan garam EDTA maka akan dibebaskan dua ion hidrogen: $M^{2+} + (H_2-EDTA)^{2-} \rightarrow (M-EDTA)^{2-} + 2H^+$ Pada larutan yang tidak di-bufer, asam yang dibebaskan dapat dititrasi dengan larutan standar basa dan titik akhir ditetapkan menggunakan indikator asam-basa.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kestabilan kompleks itu sendiri seperti :

- a. Kemampuan mengkompleks logam-logam. Kemampuan mengkompleks relatif (dari) logam-logam digambarkan dengan baik menurut klarifikasi Schwarzenbach, yang dalam garis besarnya didasarkan atas pembagian logam menjadi asam Lewis (penerima pasangan elektron) kelas A dan kelas B.
- b. Ciri-ciri khas ligan itu. Kemampuan mengkompleks logam-logam digambarkan dengan baik menurut klasifikasi Schwarzenbach, yang dalam garis besarnya didasarkan atas pembagian logam menjadi asam Lewis (penerima pasangan elektron) kelas A dan kelas B. Logam kelas A dicirikan oleh larutanafinitas (dalam larutan air) terhadap halogen, dan membentuk kompleks yang paling stabil dengan anggota pertama grup table berkala. Kelas B lebih mudah berkoordinasi dengan daripada dengan f dalam larutan air dan

membentuk kompleks terstabil dengan atom penyumbang kedua dari masing-masing grup itu yakni Nitrogen, Oksigen, dan F, Cl, C, dan P. (Yusuf 2019)

2. METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Adapun alat yang digunakan antara lain adalah batang pengaduk, beaker glass, buret, corong, erlenmeyer, klem, labu ukur, pipet tetes, statif dan timbangan

Adapun bahan yang digunakan antara lain adalah Aquadest, kalsium laktat mureksid, NaCl, Na EDTA, NaOH

Waktu dan tempat

Praktikum ini dilakukan pada hari Senin 4 November 2024, dilaboratorium kimia Program studi Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu kesehatan Universitas Muhammadiyah Makassar.

Prosedur kerja

Pengambilan bahan uji

Diambil bahan uji berupa kalsium laktat

Pembuatan pereaksi

Ditimbang Na₂EDTA sebanyak 18,61 g, kemudian dilarutkan sedikit demi sedikit menggunakan aquades lalu cukupkan hingga tanda batas

Preparasi sampel

Ditimbang sampel sebanyak 553 mg dengan dilarutkan dengan 10 ml aquades, di atur Ph 12 dengan penambahan NaOH 4N dan di tambahkan 50 mg indicator mureksid

Pengujian sampel

Dititrasi dengan larutan Na EDTA 0,05 M hingga terjadi perubahan warna dari merah menjadi violet. Diamati perubahan warna dan di catat volume titrasi.

Pengamatan dan pengumpulan data

Diamati perubahan warna dari merah menjadi violet.

Analisis data

Dihitung kadar sampel dengan rumus.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan

Tabel 1

R	Volume titrasi	Persen (%)
1	3,5 ml	7,63 %
2	50 ml	109,11 %
3	20,4 ml	44,51 %
4	63 ml	137,47 %
Rata-rata		74,68%

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan pada 4 replikasi diperoleh hasil pada replikasi 1 hingga 3 perubahan warna tidak terjadi karena sebelum titrasi larutan telah menjadi warna ungu dengan persen kadar berturut-turut sebesar 7,6% 19,11% dan 44,51% sedangkan pada replikasi 4 didapatkan penambahan warna yang sesuai yaitu warna merah kemudian menjadi ungu violet dengan persen kadar sebesar 74,68% (Menurut Depkes 2020) tablet kalsium laktat mengandung kalsium laktat tidak kurang dari 94,8% dan tidak lebih dari 186,0% dari jumlah yang tertera pada etiket hal ini tidak sejalan dengan hasil pengujian yang dilakukan di mana dari keempat replikasi persen kadar yang diperoleh yaitu kurang dari 94,8% dan tidak lebih dari 100,8% adapun faktor kesalahan yang terjadi pada percobaan ini adalah kurangnya ketelitian dalam proses penimbangan sampel dan pada saat penentuan pH pada sampel yang tidak akurat serta proses titrasi yang kurang tepat sehingga mengakibatkan hasil yang diperoleh tidak sesuai adapun hubungan percobaan ini dalam dunia farmasi yaitu metode titrasi dapat digunakan untuk menentukan kadar sampel sehingga dapat diketahui berapa jumlah kadar kadar zat dan sampel yang menjadi produk yang diuji

4. KESIMPULAN

Kompleksometri adalah pembentukan kompleks berwarna oleh logam dengan menggunakan larutan standar. Sebagai zat pembentuk kompleks yang banyak di gunakan dalam kompleksometri . Berdasarkan hasil pengamatan kompleksometri dapat ditarik kesimpulan bahwa dari keempat replikasi tidak ada yang memenuhi persyaratan karena hasil yang diperoleh kurang dari 94% dan lebih dari 106,6%. Dimana kadar yang diperoleh adalah 74,68%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriyani. (2023). Metode spektrofotometri UV-VIS dalam analisis penentuan kadar vit. C pada sampel yang akan diuji. *Jurnal Pendidikan dan Kesehatan*.
- Ahda, M., Susanti, H., & Salamah, N. (2023). *Kimia Analisis II*. Pustaka Pelajar.
- Alauhdin. (2020). *Kimia analitik dasar*. UNNES PRESS.
- Amanatie, & Sulistyowati, E. (2015). Structure elucidation of the leaf of *Tithonia diversifolia* (Homsley) A. Gray. *Jurnal Sains dan Matematika*, 23(4), 101-106.
- Amran, P. (2018). Analisis perbedaan kadar kalsium (Ca) terhadap karyawan teknis produktif dengan karyawan administratif pada persero terbatas Semen Tonasa. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.32382/mak.v1i1.121>
- Astuti, A. (2023). *Kimia Farmasi Analisis*. Penerbit CV. Eureka Media Aksara.
- BPOM. (2016). Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 7 Tahun 2016 tentang Pedoman Pengelolaan Obat-obat Tertentu yang Sering Disalahgunakan. BPOM: Jakarta.
- Chang, R. (2005). *Kimia dasar: Konsep-konsep inti* (Edisi ke-3). Penerbit Erlangga.
- Depkes RI. (2020). *Farmakope Indonesia edisi VI*. Depkes RI.
- Faiqah, N. S. (2023). Asidimetri dan alkalimetri dalam kehidupan sehari-hari. *Jurnal Pendidikan IPA*.
- Gandjar, G. I., & Rohman, A. (2007). *Kimia analisis farmasi*. Pustaka Pelajar.
- Hanifah, A. M. (2019). Analisis kadar kalsium (Ca) pada susu sapi segar yang beredar di area Madiun dengan spektrofotometri UV-Vis. Madiun: Stikes Bhakti Husada Mulia Madiun.
- Indayatmi, I. N. K. (2021). Titratur otomatis untuk mengukur kadar CaCO_3 pada batu kapur. *Jurnal Teknik*.
- Lukman. (2022). Materi olimpiade.
- Nurwansi, R., et al. (2023). Uji kadar zat besi dalam sediaan obat tubuh darah. *Jurnal Sains dan Kesehatan*.
- Rehman, R., Mahmud, T., & Arshad, A. (2015). Removal of alizarin yellow and murexide dyes from water using formalin treated *Pisum sativum* peels. *Asian Journal of Chemistry*, 27(5), 1593-1598.
- Salsabila, E., & Priyambodo, E. (2023). Analysis of calcium levels in yoghurt drinks using UV-visible spectrophotometry method. *Indonesian Journal of Chemical Science*.
- Sari, S. A. (2024). *Buku kimia analitik*. Medan: MSU Prest.