

## Penetapan Kadar Kalsium Laktat dengan Menggunakan Metode Titrasi Kompleksometri

Nur Khadijah Anasyah<sup>1</sup>, Nurfadillah<sup>2</sup>, Dian Fadillah<sup>3</sup>, Rini Ariyanti<sup>4</sup>, Musfirah<sup>5</sup>, Putri Indah Ramadhani<sup>6</sup>, Amri Alwi<sup>7</sup>, Yuniarsyah<sup>8</sup>, Rismawati Kalean<sup>9</sup>, Sulfiana<sup>10</sup>, Yuyun Sri Wahyuni<sup>11</sup>, Masyhuri Muhaimin<sup>12</sup>, Haryanto<sup>13</sup>

Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan<sup>1-13</sup>

Universitas Muhammadiyah Makassar, Sulawesi Selatan

Email: [haryanto@unismuh.ac.id](mailto:haryanto@unismuh.ac.id)

**ABSTRACT :** This research aims to determine calcium lactate levels using the complexometric titration method, which involves the formation of a complex between metal ions and ligands, specifically using EDTA (Ethylenediaminetetraacetate) as a titrant. The sample was dissolved in distilled water, the murexide indicator was added, and titrated with complexon III solution until the color changed from orange to violet as a marker for the end point of the titration. Data analysis shows that the percentage of calcium lactate levels in replication (1) is 93.32%, replication (2) 101.60%, replication (3) 95.93%, replication (4) 103.78%, replication (5) 109.02%, replication (6) 87.87%, replication (7) 95.93% and replication (8) 100.95%, and the percentage obtained the average purity is 98.55%. However, replications 5 and 6 did not comply with the standards of the Indonesian Pharmacopoeia VI edition (94.0–106.0%). This research shows that the complexometric titration method is effective in determining calcium lactate levels with good accuracy, as long as it is carried out with appropriate procedures and strict control of the analysis conditions.

**Key words:** titration, complexometry, reaction, ascorbic acid, color change

**ABSTRAK :** Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar kalsium laktat menggunakan metode titrasi kompleksometri, yang melibatkan pembentukan kompleks antara ion logam dan ligan, khususnya menggunakan EDTA (Etilendiamintetraasetat) sebagai titran. Sampel dilarutkan dalam aquadest, ditambahkan indikator mureksid, dan dititrasi dengan larutan komplekson III hingga terjadi perubahan warna dari jingga menjadi violet sebagai penanda titik akhir titrasi. Analisis data menunjukkan persentase kadar kalsium laktat pada replikasi (1) dengan yaitu 93,32%, replikasi (2) 101,60%, replikasi (3) 95,93%, replikasi (4) 103,78%, replikasi (5) 109,02%, replikasi (6) 87,87%, replikasi (7) 95,93% dan replikasi (8) 100,95%, dan diperoleh persentase kemurnian rata-rata yaitu 98,55%. Namun pada replikasi 5 dan 6 tidak sesuai dengan standar Farmakope Indonesia edisi VI (94,0–106,0%). Penelitian ini menunjukkan bahwa metode titrasi kompleksometri efektif dalam penetapan kadar kalsium laktat dengan akurasi yang baik, asalkan dilakukan dengan prosedur yang tepat dan kontrol yang ketat terhadap kondisi analisis.

**Kata kunci:** titrasi, kompleksometri, reaksi, asam askorbat, perubahan warna

### 1. PENDAHULUAN

Dalam bidang kimia analitik, volumetri adalah teknik yang sangat krusial untuk mengukur konsentrasi analit dalam suatu sampel. Melalui metode titrasi, yang mencakup penambahan larutan standar ke dalam larutan sampel hingga mencapai titik akhir reaksi, kita dapat secara tepat mengukur konsentrasi bahan yang diinginkan. Titrasi bisa dilakukan menggunakan berbagai macam reagen dan indikator, tergantung pada karakteristik analit dan tujuan dari analisis. Contohnya, pada titrasi asam basa, larutan asam dan basa bereaksi menghasilkan air dan garam, dengan titik akhir biasanya ditandai oleh perubahan warna indikator. Sebaliknya, pada titrasi redoks, pergeseran dalam keadaan oksidasi-reduksi antara dua reaktan memfasilitasi pengukuran konsentrasi analit. Sementara itu, titrasi kompleksometri memanfaatkan pembentukan kompleks untuk menganalisis ion logam dalam suatu sampel

(Adelila, 2024).

Titration merupakan teknik analisis yang memungkinkan penentuan kuantitatif zat yang terlarut. Teknik ini membutuhkan reaksi kimia lengkap antara analit (titrat) dan reagen (titran). Titran yang diketahui konsentrasinya akan direaksikan dengan titrat untuk ditentukan konsentrasinya (Indrajaya, I. *et al.*, 2021).

Kompleksometri adalah metode untuk menentukan kadar secara volumetri yang didasarkan pada reaksi kompleks antara ion logam dan ligan. Metode ini sering diterapkan untuk menganalisis logam dengan menggunakan titrat berupa ligannya, contohnya etilendiamintetraasetat (EDTA). Sejumlah ion logam dapat membentuk kompleks yang agak terdisosiasi dengan berbagai ligan (agen-agen pembentuk kompleks). Pembentukan kompleks merupakan dasar untuk titrasi yang tepat terhadap ion logam dengan menggunakan ligan sebagai titran (Rohman, 2021).

Titration kompleksometri dikenal sebagai reaksi pembentukan ion kompleks atau pembentukan molekul netral yang terdisosiasi dalam larutan. Kompleks yang terbentuk dapat terjadi karena tingkat kelarutan yang tinggi. Ligan merupakan gugus yang terikat pada ion pusat dalam larutan air. Selektivitas kompleks dapat diatur dengan pengendalian pH, seperti logam Ca, Mg dapat dititrasi dengan EDTA pada pH 11 (Nurisnaini., 2022).

Kompleksometri adalah suatu bentuk titrasi di mana titran dan titrat saling membentuk kompleks sehingga menghasilkan kompleks. Syarat utama untuk terbentuknya kompleks seperti itu adalah tingkat kelarutan yang tinggi. Zat pengompleks (pereaksi) yang kerap dipakai adalah ligan multidentat yaitu asam etilendiamintetraasetat (EDTA) (Melati., 2022). Titrasi pembentukan kompleks dapat menggunakan senyawa pengompleks Etilen Diamin Tetra Acetat (EDTA) (Indayatmi., 2020). Keunggulan EDTA adalah mudah larut dalam air, dapat diperoleh dalam keadaan murni, sehingga EDTA banyak dipakai pada percobaan kompleksometri (Halim., 2023).

Pada titrasi langsung maka larutan yang mengandung ion logam yang akan ditetapkan dibufferkan sampai pH yang dikehendaki (Misalnya pH 10) dan dititrasi dengan EDTA standar. Titrasi langsung dilakukan untuk ion-ion logam yang tidak mengendap pada pH titrasi (Sulistiyarti., 2021). Titrasi kembali dilakukan dengan cara menambahkan EDTA standar berlebih, larutan yang dihasilkan dibufferkan sampai H yang dikehendaki dan kelebihan reagen dititrasi balik dengan Larutan ion logam standar (Yusuf., 2019). Titrasi tidak langsung dilakukan dengan 2 cara yaitu, Titrasi kelebihan kation pengendap misalnya penetapan ion sulfat, Titrasi kelebihan kation pembentuk senyawa kompleks, misalnya penetapan ion sianida (Cairns., 2004)

Sebagai senyawa pembentuk kompleks yang sering digunakan dalam kompleksometri, yaitu garam dinatrium etilendiamina tetraasetat. Ketergantungan senyawa kompleks yang terbentuk dipengaruhi oleh karakter kation dan pH larutan, sehingga titrasi dapat ditunjukkan dengan menggunakan indikator tertentu. Prinsip dari metode kompleksometri ini adalah pembentukan senyawa kompleks. (Nurwanti, 2023).

## **2. METODE PENELITIAN**

### **Metode Penelitian**

#### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah alu, batang pengaduk, buret, erlenmeyer, gelas kimia, gelas ukur, klem, lumpang, pipet tetes, sendok tanduk, statif, dan timbangan. Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah aquadest, kalsium laktat, aluminium foil, indikator mureksid, kertas perkamen, dan Na<sub>2</sub>EDTA.

#### **Prosedur Kerja**

##### **Pembuatan Larutan Na<sub>2</sub>EDTA**

1. Disiapkan alat dan bahan
2. Ditimbang sampel 18,61g dan dilarutkan dengan aquadest
3. Dimasukkan kedalam labu ukur 1000 ml dan dicukupkan dengan aquadest
4. Dihomogenkan

##### **Pembuatan Indikator mureksid**

1. Disiapkan alat dan bahan
2. Dicampur mureksid dengan nacl kering dengan perbandingan 1:100
3. Dihomogenkan hingga tercampur merata

##### **Penetapan Kadar Calcium Laktat**

1. Ditimbang sampel sesuai perhitungan
2. Dilarutkan sampel dalam 10ml aquadest
3. Ditambahkan 50 mg indikator mureksid
4. Dititrasi dengan larutan komplekson III 0,05 M, hingga terjadi perubahan warna dari merah menjadi violet

#### **Analisis Data**

Perhitungan kadar kalsium laktat dalam sampel tablet kalsium laktat:

$$Mg = BE \times N \times Vt$$

**Keterangan:**

Mg : Berat sampel

BE : Berat ekivalen sampel

N : Normalitas titran

Vt : Volume Titrasi

$$\% \text{ kadar kemurnian} = \frac{\text{berat yang diperoleh (mg)}}{\text{dosis (mg)}} \times 100\%$$

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tabel 1. Hasil pengamatan**

Sampel	R	Volume Titrasi (ml)	Perubahan Warna		% Kadar
			Sebelum	Sesudah	
Kalsium Laktat	1	42,8	Jingga	Violet	93,32%
	2	46,6	Jingga	Violet	101,60%
	3	44	Jingga	Violet	95,93%
	4	47,6	Jingga	Violet	103,78%
	5	50	Jingga	Violet	109,02%
	6	40,3	Jingga	Violet	87,87%
	7	44	Jingga	Violet	95,93%
	8	46,3	Jingga	Violet	100,95%
	Total	361,6	-	-	788,4%
	Σ	45,2	-	-	98,55%

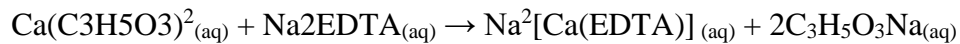
Kompleksometri adalah salah satu metode yang umum dipakai untuk mengukur tingkat logam dalam larutan air. Metode ini mencakup titrasi ion logam menggunakan zat pengompleks atau pengkhelat (ligan) yang biasanya dikenal sebagai titrasi kompleksometri. (Yazid, 2023).

Prinsip dari metode kompleksometri adalah mengubah ion logam sederhana menjadi ion kompleks, dan menentukan titik ekivalen dengan menggunakan indikator logam yang tepat. Dalam titrasi kompleksometri, senyawa pengompleks yang dipakai adalah Etilen Diamin Tetra Asetat (EDTA). Agen pengkhelat yang umum digunakan dalam kompleksometri adalah garam dinatrium EDTA (Na<sub>2</sub>EDTA) yang larut dengan mudah dalam air, memiliki sifat non-higroskopis, dan sangat stabil (Saputri & Nofita., 2018)

Prosedur kerja pada percobaan ini yaitu ditimbang 0,62 g sampel kemudian dilarutkan dalam 10 ml aquadest dan ditambahkan 50 mg indikator mureksid yang bertujuan untuk penentuan titik akhir dari titrasi, kemudian diatur pH ≤12 dengan penambahan NaOH 4N yang bertujuan untuk memastikan kondisi titrasi yang optimal. Selanjutnya dititrasi dengan larutan komplekson III 0,05 M dan titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna pada larutan

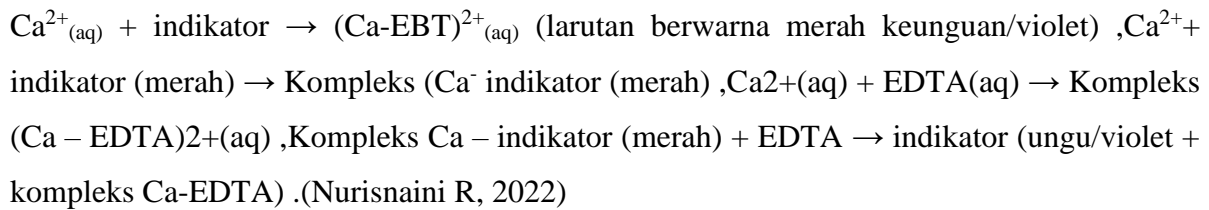
menjadi violet (Ningrum., 2023)

Reaksi yang terjadi yaitu:



Reaksi ini merupakan pertukaran ion dimana ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) dari kalsium laktat berikatan dengan EDTA dan membentuk kelat kalsium-EDTA, sedangkan ion natrium ( $\text{Na}^+$ ) menggantikan kalsium dalam.

Reaksi perubahan warna yang terjadi yaitu:



Kalsium dapat ditentukan secara langsung dengan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  dengan membuat pH larutan sampel cukup tinggi (12-13) sehingga ion logam Mg akan mengendap sebagai magnesium hidroksida ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ). Pada titik akhir titrasi indikator mureksid akan bereaksi dengan adanya logam Ca sehingga larutan akan berubah dari warna merah menjadi ungu (violet) (Yazid, 2023).

Berdasarkan hasil pengamatan, maka diperoleh hasil pada replikasi 1 dengan volume titrasi 42,8 ml dengan persentase kadar 93,32% dan pada replikasi 2 dengan volume titrasi 46,6 ml dengan persentase kadar yaitu 101,60%, replikasi 3 yaitu 44 ml dengan persentase kadar 95,93%, replikasi 4 yaitu 47,6 ml dengan persentase kadar 103,78%, replikasi 5 diperoleh volume titrasi yaitu 50 ml dengan persentase kadar 109,02% , replikasi 6 diperoleh volume titrasi 40,3 ml dengan persentase kadar 87,87%, replikasi 7 diperoleh volume titrasi 44 ml dengan persentase kadar 95,93% dan pada replikasi 8 diperoleh volume titrasi 46,3 ml dengan persentase kadar 100,95%, sehingga diperoleh persentase kemurnian rata-rata yaitu 98,55%.

Menurut Farmakope Indonesia Edisi VI (2020), tablet kalsium laktat mengandung kalsium laktat tidak kurang dari 94,0% dan tidak lebih dari 106,0% dari jumlah yang tertera pada etiket. Berdasarkan syarat yang ditetapkan oleh Farmakope Indonesia edisi VI, sampel kalsium laktat yang tidak memenuhi persyaratan kadar adalah replikasi 5 dan replikasi 6 dengan persentase kadar 109,02% dan 87,87%.

Adapun faktor kesalahan yang terjadi adalah pada saat melakukan titrasi, titik akhir titrasi tidak diperhatikan dan sampel/titran yang digunakan bermalam sehingga kestabilan titran dapat mempengaruhi hasil titrasi

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penentuan kadar kalsium laktat dengan metode titrasi kompleksometri yaitu pada replikasi 1 yaitu 93,32%, replikasi 2 101,60%, replikasi 3 95,93%, replikasi 4 103,78%, replikasi 5 109,02%, replikasi 6 87,87%, replikasi 7 95,93% dan replikasi 8 100,95% dengan rata-rata persentase kemurnian yaitu 98,55%. Dapat disimpulkan bahwa prosedur titrasi kompleksometri memperoleh hasil yang diinginkan dan masuk pada range yang dipersyaratkan oleh farmakope Indonesia edisi VI (2020), namun hasil untuk replikasi 5 dan 6 yang diperoleh berada di atas kadar dan dibawah kadar yang ditetapkan oleh farmakope indonesia.

##### Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan spektrofotometri uv-vis

#### DAFTAR REFERENSI

- Adelia.S,2024.*Buku Ilustrasi Kimia Analitik*. Penerbit UMSU Press. Medan
- Cairns., 2004. *Intisari Kimia Farmasi Edisi 2*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Dirjen POM, 2020. *Farmakope Indonesia Edisi VI*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta
- Halim.,2023. *Monitoring Kualitas Pengolahan Air Bersih Pada Unit Filtrasi Water Treatment Plant Dengan Metode Backwash*. Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal. Vol 5(2)
- Indayatmi., 2020. *Analisis Titrimetri Dan Gravimetri*. Penerbit Ag Publisher
- Indrajaya,I. Et Al., 2021. *Titrasi Otomatis Untuk Mengukur Kadar Kalsium Karbonat (CaCO<sub>3</sub>) Pada Batu Kapur*. Jurnal Teknik ITS
- Melati. L, 2022. *Penetapan Kesadahan Total Air Sumur Dengan Menggunakan Metode Kompleksometri Di Desa Cikeusal Kidul Brebes Jawa Tengah*. Jurnal Multidisiplin (MUDIMA)
- Ningrum., 2023. *Buku Ajar Kimia Farmasi*. Penerbit Samudra Biru. Yogyakarta
- Nurisnaini.R, 2021. *Uji Kadar Kesadahan Total Air Danau Universitas Negeri Surabaya Ketintang Secara Titrimetri*. Indonesian Chemistry and Application Journal
- Nurwanti.R, 2023. *Uji Kadar Besi (Fe) Sediaan Tablet Obat Tambah Darah (Ferro Fumarate) Dengan Metode Kompleksometri*. Jurnal Sains Dan Kesehatan Vol 2(1)
- Rohman.A, 2021. *Analisis Obat Secara Volumetri*. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Saputri & Nofita., 2018. *Penetapan Kadar Kalsium Pada Ikan Teri Basah Dan Ikan Teri*

*Kering Yang Dijual Di Pasar SMEP Bandar Lampung Dengan Menggunakan Kompleksometri.* Jurnal Analisis Farmasi. Vol 3(3)

Sulistiyarti., 2021. *Kimia Analisis Kuantitatif Dasar.* Ub Press. Bandung

Yazid.E, 2023. *Perbandingan Kadar Magnesium Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Menggunakan Metode Spektrofotometri Dan Kompleksometri.* Chemical Etc Natura Acta

Yusuf., 2019. *Belajar Mudah Kimia Analitik.* Educenter Indonesia. Tangerang