

## Analysis of Calcium Levels in Yoghurt Drinks Using UV-Visible Spectrophotometry Method

Elfina Salsabila<sup>□</sup>, Erfan Priyambodo

Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta

Jl. Colombo Yogyakarta No.1, Karang Malang, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

### Info Artikel

Diterima : 12-10-2023

Disetujui : 28-10-2023

Dipublikasikan : 30-11-2023

#### Keywords:

Kalsium

Mureksid

Spektrofotometri UV-Visible  
Yoghurt

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jumlah kadar kalsium dalam minuman yoghurt dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Penentuan kadar kalsium menggunakan spektrofotometri UV-Vis dilakukan berdasarkan pembentukan senyawa kompleks kalsium mureksid dalam suasana basa. Penelitian dilakukan dengan dua tahapan yaitu uji kualitatif untuk mengetahui keberadaan kalsium dalam yoghurt dan uji kuantitatif meliputi pembuatan larutan mureksid, pembuatan larutan standar kalsium dari  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , penentuan panjang gelombang maksimum, penentuan kurva standar dan penentuan jumlah kadar kalsium yoghurt. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan untuk menentukan kadar kalsium dalam minuman yoghurt. Penelitian menghasilkan panjang gelombang maksimum sebesar 523 nm dan terdapat lima konsentrasi standar kalsium yang digunakan meliputi 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,6 ppm; 0,8 ppm dan 1,0 ppm. Hasil absorbansi larutan standar kalsium dengan variasi konsentrasi tersebut berturut-turut yaitu 0.264; 0.288; 0.304; 0.351 dan 0.424. Persamaan regresi linear yang diperoleh yaitu sebesar  $y = 0.1915x + 0.2113$  dengan nilai  $R = 0,9575$  dan  $R^2 = 0.9168$ . Nilai absorbansi yang diperoleh pada sampel A yaitu 0.521 dan 0.555 sehingga kadar rata-rata kalsium pada sampel A sebesar 2,0397 mg/mL sedangkan sampel B mengandung kadar kalsium sebesar 2,2895 mg/mL. Varietas yoghurt yang memiliki kandungan kalsium paling tinggi yaitu sampel B dengan kadar sebesar 2,2895 mg/mL.

### Abstract

This study aims to determine the levels of calcium in yoghurt drink using the UV-Vis spectrophotometric method. UV-Vis spectrophotometry was used to measure calcium concentrations in murexids by observing the color change that occurred as a result of the synthesis of calcium complex compounds under alkaline circumstances. Both of qualitative and quantitative procedures were used in the study. The presence of calcium in yogurt was evaluated using a qualitative method. The murexid solution, the standard calcium solution ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), the maximum wavelength, the standard curve, and the calcium content of yogurt were all measured in a quantitative analysis. The findings confirmed that calcium levels in yogurt drinks may be measured using UV-Visible spectrophotometry. Maximum wavelength generated in this study was 523 nm, and the research used calcium concentrations of 0.2 ppm, 0.4 ppm, 0.6 ppm, 0.8 ppm, and 1.0 ppm. Absorbance measurements taken from calcium standard solutions at these concentrations ranged from 0.264; 0.288; 0.304; 0.351 and 0.424. Linear regression was performed, and the derived equation is  $y = 0.1915x + 0.2113$  with  $R = 0.9575$  and  $R^2 = 0.9168$ . Sample A had an average calcium concentration of 2.0397 mg/mL, as shown by the absorbance values of 0.521 and 0.555. In contrast, sample B's calcium concentration was 2.2895 mg/mL. Sample B of the yogurts had a calcium concentration of 2.2895 mg/mL, making it the superior option.

## Pendahuluan

Pangan didefinisikan sebagai semua sumber hayati, baik yang diolah maupun yang tidak diolah, yang berasal dari hasil pertanian, kehutanan, perkebunan, peternakan, perikanan, air, dan hasil perairan berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia nomor 18 tahun 2012. Kebutuhan energi tubuh manusia dipenuhi oleh makanan yang kita makan. Pangan, termasuk bahan tambahan pangan (BTP), bahan baku pangan, dan bahan lain yang digunakan dalam proses produksi makanan dan minuman, sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Pangan menjadi landasan terpenting bagi manusia agar dapat hidup sehat. Oleh karena pangan sangat berperan penting bagi kesehatan tubuh, maka kualitas makanan harus dijaga agar zat gizi yang dikandungnya dapat dimanfaatkan secara maksimal dan tidak berdampak buruk bagi tubuh (Haryadi, 2017). Menurut Irawan (2016), pangan tidak boleh mengandung bahan pencemar (kontaminan) dan harus bersifat higienis. Jika faktor-faktor tersebut tidak terpenuhi, maka produk pangan dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan penyakit termasuk keracunan makanan. Pangan yang dikonsumsi oleh manusia harus sehat dengan nilai gizinya optimal dan seimbang. Salah satu zat gizi yang dibutuhkan tubuh manusia yaitu kalsium.

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). Susu merupakan bahan pangan yang mengandung unsur gizi lengkap (Priatni & Pauziah, 2023). Zat gizi kalsium dalam makanan didapatkan dari produk susu yang mengandung laktosa (Rahayu *et al.*, 2011). Kebutuhan kalsium dalam tubuh biasanya dihitung menggunakan neraca kalsium, yang kurang lebih sama dengan neraca nitrogen. Jumlah kalsium yang dibutuhkan tubuh manusia berbeda-beda, bergantung pada jenis kelamin dan usia. Jumlah kalsium harian yang dibutuhkan tubuh manusia yaitu 200 mg untuk usia 0 hingga 6 bulan, 350 mg untuk usia 7 hingga 11 bulan, 650 mg untuk usia 1 hingga 3 tahun, 1100 mg untuk kebutuhan tubuh secara umum, dan 1300 mg untuk ibu hamil dan menyusui (BPOM, 2016). Kebutuhan kalsium diet dapat dipenuhi dengan mengkonsumsi produk hewani dan nabati. Yoghurt adalah pilihan populer di antara pilihan diet sehat. Yoghurt adalah minuman kesehatan yang populer karena kemampuannya untuk mencegah berbagai penyakit pencernaan. Yoghurt juga memiliki sifat antimikroba. Yoghurt telah terbukti dapat meningkatkan kekebalan dan bahkan dapat membantu mencegah kanker serta infeksi pada sistem pencernaan jika asupannya ditingkatkan.

Minuman sehat termasuk yoghurt ditawarkan dengan harga yang relatif murah. Yoghurt dan susu memiliki profil nutrisi yang serupa. Meskipun susu merupakan titik awal pembuatan yoghurt, namun yoghurt menawarkan beberapa manfaat yang tidak dimiliki susu. Yoghurt memiliki banyak manfaat kesehatan, salah satunya adalah dapat dikonsumsi oleh mereka yang alergi atau sensitif terhadap susu. Konsumsi yoghurt secara teratur, yang mengandung bakteri *Lactobacillus*, dapat membantu menurunkan kadar kolesterol darah. Kandungan asam laktat pada yoghurt menyebabkan umur simpan yoghurt lebih lama daripada susu segar. Yoghurt juga mengandung banyak bakteri baik sehingga mampu meningkatkan daya tahan tubuh (Susilorini & Sawitri, 2007). Meningkatnya jumlah dan variasi produk minuman berbahan dasar susu menjadi tantangan serius bagi metode analisis saat ini (Masotti *et al.*, 2020). Salah satu mineral yang banyak terdapat dalam yoghurt yaitu kalsium. Kalsium merupakan jenis mineral yang sering dicantumkan kadarnya pada label minuman yoghurt komersial (Taufik *et al.*, 2018). Pengukuran kadar kalsium yang akurat dan tepat merupakan prasyarat untuk mengontrol kualitas dan kepatuhan terhadap peraturan dan pelabelan kemasan pangan (Masotti *et al.*, 2020). Saat terpapar udara, yoghurt rentan terhadap kontaminasi mikroba sehingga dapat rusak dan membusuk. Oleh karena itu, mengidentifikasi kualitas yoghurt melalui penentuan kuantitatif menjadi sangat penting untuk dilakukan (Sun *et al.*, 2019).

Pada umumnya, penentuan kadar kalsium diukur dengan metode *Atomic Absorption Spectroscopy* (SSA) atau metode kompleksometri. Analisis dengan spektrofotometri serapan atom hanya dapat dilakukan secara terbatas karena harganya yang cukup mahal dan sedikitnya jumlah instrumen di laboratorium penelitian. Penggunaan metode kompleksometri juga dirasa kurang efektif karena kesulitan dalam pemenuhan kebutuhan reagen. Penentuan kadar mineral akan sulit dilakukan apabila kandungan kalsium relative rendah dalam sampel yang kompleks karena kemungkinan adanya senyawa lain. Oleh sebab itu, diperlukan alternatif metode yang digunakan untuk menentukan kadar kalsium, salah satunya yaitu dengan spektrofotometri UV-Visible yang bergantung pada 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  $\text{Ca}^{2+}$ . 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.

Yoghurt merupakan zat yang sangat kompleks dan padat sehingga disarankan untuk diukur reflektansinya dengan menggunakan spektrofotometri sinar tampak UV-Vis (Aliakbarian *et al.*, 2016). Spektrofotometri sinar tampak (*UV-Visible*) adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur pancaran energi cahaya oleh suatu sistem kimia pada panjang gelombang tertentu (Abriyani *et al.*, 2022). Jumlah energi yang diserap atau ditransmisikan dapat dihitung dengan menggunakan pengukuran spektrofotometer. Spektrofotometri UV-Vis dibedakan berdasarkan kemampuannya untuk memeriksa molekul dengan gugus kromofor, yaitu gugus yang dapat memberikan serapan pada rentang cahaya ultraviolet dan tampak. Gugus kromofor hadir dalam molekul jika mengandung ikatan rangkap apa pun, termasuk ikatan C=C dan C=O, ikatan rangkap cincin benzena, dan ikatan rangkap terkonjugasi. Yoghurt merupakan zat yang kompleks. Kandungan kalsium dalam sampel yoghurt akan menyebabkan penentuan kadar mineral sulit dilakukan. Mengingat tingginya kadar kalsium dan besarnya kegunaan kalsium dalam yoghurt untuk pertumbuhan tulang dan gigi, maka penentuan kadar kalsium dalam minuman yoghurt perlu untuk diteliti (Taufik *et al.*, 2018).

Dari penjelasan di atas, terlihat dengan jelas bahwa di dalam yoghurt mengandung kalsium yang relatif tinggi dibandingkan dengan mineral yang lain. Oleh karena pentingnya kalsium bagi tubuh manusia, maka peneliti tertarik untuk menjalankan sebuah penelitian dengan judul “Analisis Kadar Kalsium (Ca) pada Minuman Yoghurt dengan metode Spektrofotometri UV-Vis” guna membuktikan apakah benar di dalam yoghurt yang dijual di media sosial terdapat kandungan kalsium yang relatif tinggi dan kadar kalsium yang beredar apakah sudah sesuai dengan yang dicantumkan di label pengemasan. Melalui penelitian analisis kadar kalsium pada minuman yoghurt ini diharapkan masyarakat akan termotivasi untuk mengonsumsi minuman yoghurt agar 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.

### Metode

Penelitian eksperimen yang dilakukan meliputi uji kualitatif untuk mengidentifikasi keberadaan kalsium dalam sampel dan uji kuantitatif untuk mengukur persentase kandungan kalsium dalam minuman yoghurt yang dijual di media online. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA UNY pada tanggal 21-23 Desember 2020. Sebanyak dua sampel minuman yoghurt yang berbeda yang berasal dari media online diambil secara acak yaitu sampel A dan sampel B.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian mencakup labu ukur, spektrofotometer UV-Vis *Thermo Scientific Genesys 20*, gelas beaker, kuvet, gelas ukur, tabung reaksi, kaca arloji, pipet volume, pipet tetes, botol semprot, timbangan analitik, dan batang pengaduk. Bahan yang digunakan terdiri dari antara lain dua sampel minuman yoghurt A dan B yang dijual di media online, larutan baku kalsium dari  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , etanol 96%, mureksid, natrium hidroksida 0,1 N, natrium sulfida, asam klorida 0,1 N, kertas saring *Whatman*, dan akuades.

### Prosedur Kerja Analisis Kualitatif Kadar Kalsium

Sebanyak 1 mL sampel diambil dan dituangkan dalam tabung reaksi. Tambahkan 1 mL asam klorida 0,1 N dan 1 mL  $\text{Na}_2\text{S}$ . Sampel yang mengandung kalsium ditandai dengan terbentuknya endapan putih (Hanifah, 2019).

### Prosedur Kerja Analisis Kuantitatif Kadar Kalsium

#### Pembuatan Larutan Mureksid

Sebanyak 50 mg mureksid dilarutkan dengan 10 mL akuades, selanjutnya ditambah 25 mL etanol.

#### Pembuatan Larutan Standar Kalsium dari $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Sebanyak 50 mg  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  diencerkan dengan akuades hingga 50 mL, selanjutnya diambil sebanyak 1 mL, dituangkan dalam labu ukur dan diencerkan hingga 100 mL.

#### Penetapan Panjang Gelombang Maksimum ( $\lambda_{\text{max}}$ )

Larutan mureksid (1 mL), larutan standar kalsium (1 mL), larutan NaOH 0,1 N (2 mL), dan akuades (50 mL) dicampurkan. Absorbansi pada panjang gelombang 400-700 nm diukur setelah campuran larutan dihomogenkan dan dimasukkan ke dalam kuvet.

**Penetapan Kurva Standar**

Larutan kalsium standar diambil sebanyak 1: 2: 3: 4: 5 mL. Masing-masing dituangkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan 1 mL larutan mureksid, 2 mL larutan NaOH (0,1 N), dan akuades hingga 50 mL . Setelah dikocok dan tercampur merata, larutan dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya pada  $\lambda_{max}$ .

**Penetapan Kadar Kalsium dalam Yoghurt**

Sampel minuman yoghurt yang telah disaring (100 mL) dikumpulkan dan dipindahkan ke labu ukur 50 mL. Dalam tahap ini, larutan ditambahkan 1 mL larutan mureksid, 2 mL larutan natrium hidroksida 0,1 N, dan 50 mL akuades. Sebanyak 1 mL larutan sampel diencerkan dengan akuades dalam labu ukur 25 mL. Setelah dikocok hingga merata, larutan dipindahkan ke dalam kuvet. Pada gelombang setinggi mungkin, absorbansi diukur. Percobaan diulangi sebanyak dua kali.

Perhitungan kadar kalsium pada dua sampel minuman yoghurt dengan metode spektrofotometri UV-Vis dilakukan dengan bantuan persamaan regresi linier yaitu menghitung kadar rata-rata kalsium dalam sampel yoghurt menggunakan rumus berikut.

$$\bar{X} = \frac{x_i + x_{ii}}{n}$$

**Hasil dan Pembahasan**

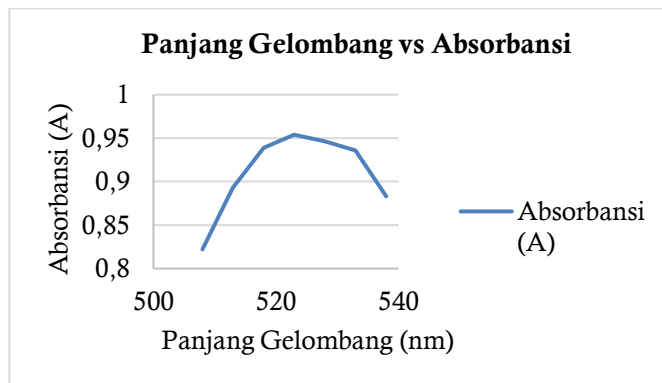
**Hasil Penelitian**

Tujuan dari penelitian eksperimen ini adalah untuk mengukur kandungan kalsium (Ca) dalam sampel minuman yoghurt pilihan yang dijual secara komersial dan beredar di media sosial, serta untuk mengidentifikasi variasi minuman yoghurt dengan nilai kandungan kalsium (Ca) terbesar. Panjang gelombang maksimum ( $\lambda_{max}$ ) dihitung dengan mengukur penyerapan pada panjang gelombang 400 hingga 800 nm. Pengukuran penyerapan panjang gelombang maksimum ( $\lambda_{max}$ ) ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Pengukuran  $\lambda_{max}$**

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi (A)
508	0,822
513	0,893
518	0,939
523	0,954
528	0,946
533	0,936
538	0,883

Panjang gelombang maksimum dari hasil analisis dengan spektrofotometer UV-Vis diartikan sebagai panjang gelombang pada absorbansi tertinggi. Dari data hasil absorbansi tersebut diperoleh  $\lambda_{max}$  sebesar 523 nm yang dapat dijelaskan melalui Gambar 1.



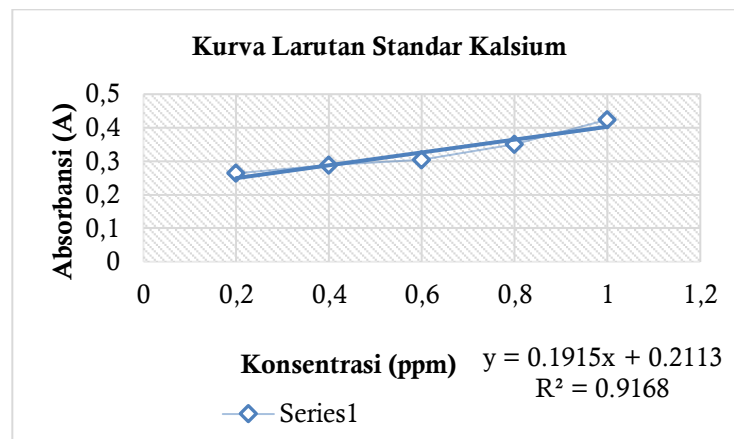
**Gambar 1. Grafik Panjang Gelombang vs Absorbansi**

Selanjutnya kurva standar kalsium diukur dengan lima variasi konsentrasi yang digunakan yaitu 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,6 ppm; 0,8 ppm dan 1 ppm. Tabel 2 di bawah menampilkan hasil pengukuran kurva standar kalsium.

**Tabel 2. Hasil Pengukuran Kurva Baku Kalsium**

No	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (A)
1	0.2	0.264
2	0.4	0.288
3	0.6	0.304
4	0.8	0.351
5	1	0.424

Dengan menghitung persamaan regresi linier menggunakan kurva standar kalsium dan data penyerapan dimungkinkan  $R = 0,9575$  dan  $R^2 = 0,9168$  merupakan nilai yang diperoleh dari persamaan regresi  $y = 0,1915x + 0,2113$ . Gambar 2 menunjukkan persamaan garis linier yang dihasilkan.



**Gambar 2. Kurva Larutan Baku Kalsium**

Tabel 3 menampilkan hasil dari dua pengukuran kadar kalsium yang diambil dari sampel minuman yoghurt A dan B.

**Tabel 3. Hasil Perhitungan Kadar Kalsium Secara Spektrofotometri UV-Vis**

No	Sampel	Absorbansi (A)	Kadar (ppm)	Kadar (mg/mL)	Rata-rata (mg/mL)
1	A <sub>1</sub>	0.521	1,6172	1,9335	2,0397
2	A <sub>2</sub>	0.555	1,7948	2,1459	
3	B <sub>1</sub>	0.572	1,8836	2,2520	2,2895
4	B <sub>2</sub>	0.584	1,9462	2,3269	

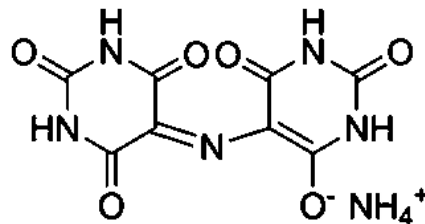
**Pembahasan**

Salah satu mineral terpenting dalam susu dan produk olahannya yaitu kalsium (Kibria et al., 2017). 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. Menurut Petrovich *et al* (2007) dalam Taufik (2018), metode analisis yang paling umum diterapkan untuk mengidentifikasi jumlah persentase kadar kalsium pada susu dan olahannya yaitu spektrofotometri serapan atom (SSA). Namun, metode SSA memiliki kekurangan yang berkaitan dengan harganya yang relatif mahal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jumlah kadar kalsium (Ca) dalam sampel minuman yoghurt yang dijual di media sosial dan juga mengetahui varietas minuman yoghurt yang memiliki kadar kalsium paling tinggi. Metode analisis dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis yang merupakan gabungan antara spektrofotometri UV dan spektrofotometri Visible. Spektrofotometri UV-Vis merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur serapan cahaya oleh suatu senyawa di daerah ultraviolet (200 - 350 nm) dan sinar tampak (350 – 800 nm). Konsentrasi larutan yang dianalisis berbanding lurus dengan jumlah sinar yang diserap oleh zat yang terdapat dalam larutan tersebut

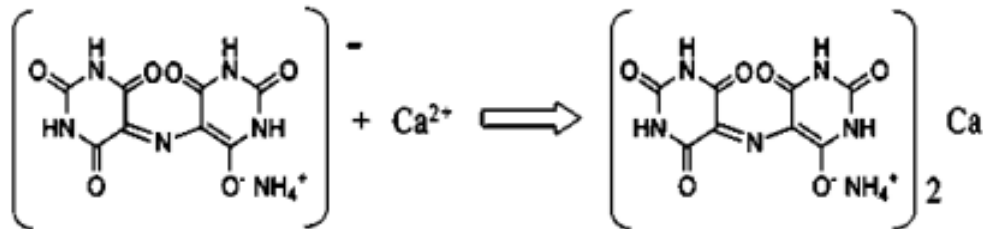
Salah satu syarat suatu senyawa dapat diidentifikasi dengan spektrofotometri UV-Visible adalah adanya kandungan gugus kromofor dan auksokrom. Gugus dalam senyawa organik yang mampu

memberikan serapan pada daerah ultraviolet (UV) dan sinar tampak (*Visible*) disebut gugus kromofor sedangkan gugus fungsi yang mempunyai elektron bebas disebut sebagai gugus auksokrom. 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), sehingga absorpsi kalsium (Ca) dapat terbaca pada gelombang maksimum ( $\lambda_{max}$ ) di spektrofotometri UV-Vis.



Gambar 3. Struktur senyawa mureksid (Rehman et al., 2015)

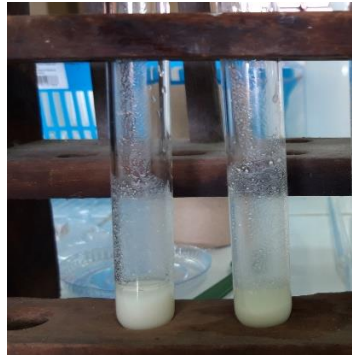
Menurut Amanatie dan E. Sulistyowati (2015), senyawa kimia terbentuk dari gabungan molekul, atom atau unsur. Unsur-unsur tersebut akan saling bergabung agar mencapai kondisi kestabilan melalui pembentukan ikatan. Muatan positif (kation) dengan muatan negatif (anion) akan membentuk suatu gaya yang saling 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 4. Reaksi kimia mureksid dengan kalsium (Ca) (Hanifah, 2019)

Penggunaan metode spektrofotometri UV-Visible pada penelitian tentang analisis kadar kalsium pada produk pangan tertentu telah dilakukan sebelumnya dan terbukti dapat memberikan hasil yang baik. Rahayu et al (2011) telah memvalidasi penentuan kadar kalsium dalam sediaan tablet multivitamin secara spektrofotometri UV-Visible. Penentuan kadar kalsium secara spektrofotometri ultraviolet-visibel didasarkan pada pembentukan kompleks kalsium-mureksid dalam larutan basa. Selanjutnya, Hanifah (2019) juga berhasil melakukan analisis kadar kalsium (Ca) secara spektrofotometri UV-Visible pada sampel susu sapi segar yang beredar di area Madiun. Hal ini menunjukkan bahwa metode spektrofotometri UV-Vis dapat diterapkan untuk penentuan jumlah kadar kalsium.

Minuman yoghurt selain memiliki kandungan kalsium juga mengandung zat gizi lainnya. Untuk mengetahui keberadaan kalsium, perlu dilakukan uji perlakuan meliputi uji kualitatif dan uji kuantitatif. Sampel minuman yoghurt terlebih dahulu dianalisis secara kualitatif sebelum dilakukan uji kuantitatif untuk analisis kadar kalsium. Analisis kualitatif bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan kalsium dalam dua sampel yoghurt. Uji kualitatif dilakukan dengan mereaksikan sampel minuman yoghurt dengan larutan HCl 0,1 N dan larutan natrium sulfida ( $\text{Na}_2\text{S}$ ). Jika senyawa mengandung kalsium maka akan memberikan endapan yang berwarna putih. Hasil uji perlakuan menunjukkan sampel A dan B menghasilkan endapan putih sehingga teridentifikasi bahwa kedua sampel yoghurt mengandung kalsium.



**Gambar 5. Endapan putih pada sampel minuman yoghurt A dan B**

Selanjutnya, dilakukan penetapan panjang gelombang maksimum ( $\lambda_{max}$ ) pada absorbansi tertinggi. Untuk alasan ini, pengukuran absorbansi kalsium (Ca) sering diukur pada panjang gelombang berkisar 400 nm hingga 700 nm, yang sesuai dengan daerah tampak atau cahaya tampak. Tabel 6 menampilkan panjang gelombang warna yang berbeda seperti yang dilaporkan oleh Day dan Underwood (1999).

**Tabel 4. Serapan Sinar dan Zat Warna**

Panjang Gelombang (nm)	Warna yang Diserap	Warna yang Diteruskan
400-435	Hijau Kekuningan	Ungu
435-480	Kuning	Biru
480-490	Jingga	Biru Kehijauan
490-500	Merah	Hijau Kebiruan
500-560	Ungu Kemerahan	Hijau
560-580	Ungu	Hijau Kekuningan
580-595	Biru	Kuning
595-610	Biru Kehijauan	Jingga
610-750	Hijau Kebiruan	Merah

Larutan baku kalsium direaksikan dengan larutan mureksid, larutan 0,1 N natrium hidroksida (NaOH), dan akuades untuk menentukan  $\lambda_{max}$ . Larutan hasil pengukuran absorbansi yang digunakan untuk mencari  $\lambda_{max}$  memiliki rona ungu kemerahan. Menurut data sebelumnya, ungu kemerahan adalah rona yang diserap antara panjang gelombang 500 dan 560 nm (nanometer). Sebagai konsekuensi dari pengukuran ini, diketahui bahwa panjang gelombang terbesar yang dapat dideteksi dalam penyelidikan ini adalah 523 nm.



**Gambar 6. Larutan untuk penetapan panjang gelombang maksimum**

Langkah selanjutnya adalah penentuan kurva standar yaitu kurva yang didapatkan dengan menghubungkan konsentrasi (C) larutan standar yang bervariasi dengan nilai absorbansi (A) menggunakan data  $\lambda_{max}$ . Pembuatan kurva standar digunakan untuk mencari persamaan regresi linear. Konsentrasi larutan standar kalsium yang digunakan yaitu 0,2 ppm, 0,4 ppm, 0,6 ppm, 0,8 ppm, dan 1,0 ppm. Perubahan konsentrasi tersebut menghasilkan nilai absorbansi 0,264, 0,288, 0,304, 0,351, dan 0,424 untuk larutan standar kalsium. Rumus regresi linier untuk data ini adalah  $y = 0,1915x + 0,2113$ , dengan  $R = 0,9575$  dan  $R^2 = 0,9168$ .

Linearitas hubungan absorbansi terhadap konsentrasi dapat ditentukan berdasarkan harga absorbansinya. Apabila harga absorbansi (A) larutan berkisar antara 0,2 sampai 0,8, maka hubungan antara absorbansi terhadap konsentrasi akan linear. Hal ini disebut sebagai hukum *Lambert Beer*. Cahaya monokromatik, didefinisikan sebagai cahaya yang memiliki panjang gelombang tunggal atau pita panjang

gelombang yang berdekatan, termasuk dalam hukum *Lambert-Beer*. Menurut aturan ini, absorbansi cahaya oleh larutan standar memiliki hubungan langsung dengan konsentrasinya (absorbansi). Berikut ini adalah persamaan *Lambert-Beer*.

$$A = \log \frac{I}{I_0} = \log \frac{100}{T} = a \times b \times c$$

a = Konstanta (absorptivitas)

A = Absorban

b = Tebal larutan

T = Transmitan

c = Konsentrasi larutan

Selain persamaan *Lambert-Beer*, persamaan garis linear juga bisa menggunakan didapatkan melalui kurva kalibrasi menggunakan berbagai larutan standar yang konsentrasinya diketahui. Angka yang ditunjuk pada instrumen dialurkan sebagai sumbu ordinat dan konsentrasi yang diperoleh dijadikan sebagai sumbu absis. Persamaan garis linier dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$y = ax + b$$

y = absorbansi

a = nilai konstanta harga Y jika X = 0

x = konsentrasi (mg/L)

b = nilai arah sebagai prediksi nilai peningkatan atau penurunan Y

Hubungan absorbansi dikatakan tidak linear kembali apabila harga absorbansi (A) yang diperoleh lebih besar. Absorbansi yang dibaca pada rentang 0,2 hingga 0,8 akan memberikan persentase kesalahan sebesar 0,5% sampai 1,0%, relatif kecil dan dapat diterima. Jika absorbansi (A) berada di luar rentang nilai tersebut, maka akan memberikan persentase tingkat kesalahan yang relatif tinggi. Pada penelitian ini, nilai absorbansi yang diperoleh untuk sampel A yaitu 0.521 dan 0.555 sedangkan absorbansi pada sampel B yaitu 0.572 dan 0.584. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi adalah linear, dengan persentase kesalahan yang kecil sehingga dapat diterima. Berdasarkan data perhitungan kadar kalsium, kandungan kadar kalsium yang diperoleh pada sampel A sebesar 2,0397 mg/mL sedangkan sampel B mengandung kadar kalsium sebesar 2,2895 mg/mL.

Standar kandungan kalsium dalam minuman yoghurt telah ditetapkan sebesar 100 mg per gram oleh *Food Standards Agency* pada tahun 2002. Dengan kata lain, menurut pedoman ini, minuman yoghurt diharapkan memiliki minimal 100 mg kalsium dalam setiap gram produknya. Kandungan kalsium dalam kedua sampel (A dan B) jelas jauh lebih rendah dari standar, yang berarti kandungan kalsium dalam kedua sampel yoghurt tersebut tidak memenuhi standar yang ditetapkan oleh *Food Standards Agency* (100 mg/g).

Kandungan kalsium dalam yoghurt dapat bervariasi tergantung pada merek, jenis, dan metode pembuatan. Namun, secara umum, yoghurt adalah sumber yang baik untuk kalsium. Kalsium adalah mineral penting untuk kesehatan tulang dan gigi, dan konsumsi yang cukup penting untuk mencegah osteoporosis dan masalah tulang lainnya. 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.

### Simpulan

Telah ditetapkan bahwa kadar kalsium (Ca) dalam sampel yoghurt dapat diukur dengan metode spektrofotometri UV-Vis berdasarkan pemeriksaan kadar kalsium total dalam dua sampel minuman yoghurt. Konsentrasi kalsium rata-rata pada sampel A dan B masing-masing adalah 2,0397 mg/mL dan 2,2895 mg/mL. Jenis varietas sampel minuman yoghurt yang memiliki kadar kalsium paling tinggi yaitu sampel B dengan kadar kalsium rata-rata sebesar 2,2895 mg/mL.

### Daftar Referensi

- Abriyani, E., Putri, N. S., Rosidah, R. S. N., & Ismanita, S. S. (2022). Analisis Kafein Menggunakan Metode Uv-Vis. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(6), 12732–12739.
- Aliakbarian, B., Bagnasco, L., Perego, P., Leardi, R., & Casale, M. (2016). UV-VIS Spectroscopy for Monitoring Yogurt Stability During Storage Time. *Analytical Methods*, 8(30), 5962–5969. <https://doi.org/10.1039/c6ay00607h>



- Amanatie., Eddy Sulistyowati. (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 Analis Kesehatan*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.32382/mak.v1i1.121>
- BPOM. (2016). *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 7 Tahun 2016 tentang Pedoman Pengelolaan Obat-obat Tertentu yang Sering Disalahgunakan*. BPOM: Jakarta.
- Day, R.A. & Underwood, A.L. (1999). *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*. Erlangga: Jakarta.
- 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.
- Haryadi, P. (2017). *Teknologi Proses Termal Untuk Industri Pangan*. Bogor: PT Media Pangan Indonesia.
- Irawan, D. (2016). *Prinsip Hygiene Sanitasi Makanan dan Minuman di Rumah Sakit*. Forum Ilmiah Kesehatan.
- Kibria, S., Masum, A., Islam, M., & Rashid, M. H. U. (2017). Mineral profiles of powdered milk, yoghurt, ice cream and raw milk. *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 3(2), 294–297. <https://doi.org/10.3329/ajmbr.v3i2.33583>
- Masotti, F., Cattaneo, S., Stuknyte, M., Pica, V., & De Noni, I. (2020). Analytical advances in the determination of calcium in bovine milk, dairy products and milk-based infant formulas. *Trends in Food Science and Technology*, 103(July), 348–360. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.013>
- Petrovich, M. B., A Filho, V. R., & Neto, J. A. G. (2007). Direct determination of calcium in milk by atomic absorption spectrometry using flow-injection analysis. *Eletica Quimica*, 32(3), 25–30. <https://doi.org/10.1590/S0100-46702007000300004>
- Priatni, H. L., & Pauziah, R. (2023). Perbandingan Kadar Kalsium (Ca) Susu Sapi Murni dan Susu Sapi Kemasan dengan Metode Spektrofotometri Ultraviolet Visibel yang Beredar di Kecamatan Cigugur Kuningan. *Jurnal Farmaku (Farmasi Muhammadiyah Kuningan)*, 8(1), 1–6. <https://doi.org/10.55093/jurnalfarmaku.v8i1.216>
- Rahayu, W. S., Utami, P. I., & Kurniawati, A. (2011). Validitas Penetapan Kadar Kalsium dalam Sediaan Tablet Multivitamin secara Spektrofotometri Ultraviolet-Visibel. In *Pharmacy Journal* (Vol. 8, Issue 2, pp. 34–41).
- 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.
- Sun, H., Wang, L., Zhang, H., Wu, A., Zhu, J., Zhang, W., & Hu, J. (2019). Evaluation of yogurt quality during storage by fluorescence spectroscopy. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/app9010131>
- Susilorini, T. E., & Sawitri, M. E. (2007). *Produk Olahan Susu*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Taufik, M., Seveline, S., & Adriyanti, M. (2018). Evaluasi Penetapan Kadar Kalsium pada Minuman Yogurt secara Titrasi Kelatometri. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(1), 27–30. <https://doi.org/10.17728/jatp.2054>