

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Es Krim

Es krim hidangan beku yang terbuat dari produk sapi perah seperti krim dan sejenisnya yang memiliki kandungan gizi tinggi dan banyak digemari masyarakat (Bay & Febianti, 2023). Es krim memiliki tekstur lembut dan rasa yang disukai berbagai kalangan, mulai dari anak-anak sampai orang dewasa. Es krim dapat dijadikan hidangan penutup ataupun hanya sebagai camilan. Bahan utama dalam pembuatan es krim adalah susu yang merupakan sumber protein dan energi yang dapat membantu pertumbuhan anak. Tidak hanya baik untuk anak-anak saja, es krim juga baik untuk orang dewasa karena es krim adalah makanan yang mengandung lemak, protein, karbohidrat, vitamin dan mineral lainnya yang berguna bagi tubuh (Arya Darmawan, 2022).

Es krim dibuat melalui proses pembekuan dan pengadukan yang bertujuan menciptakan rongga pada campuran bahan es krim atau sering disebut dengan *Ice Cream Mix (ICM)*. Proses ini mengakibatkan volume pada es krim dapat mengembang sehingga menjadi lebih ringan, tidak terlalu padat dan mempunyai tekstur yang lembut. Bahan utama yang sering digunakan pada pembuatan es krim antara lain lemak susu (krim), susu kental manis, bahan kering tanpa lemak (BKTL), bahan pemanis, bahan penstabil dan bahan pengemulsi semua bahan tersebut dicampur sehingga menghasilkan campuran bahan es krim yang disebut dengan *Ice Cream Mix (ICM)* (Hasanuddin et al., 2011).

B. Bahan Tambahan Pangan (BTP)

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 Tahun 2012, bahan tambahan pangan adalah bahan yang tidak dirancang untuk dikonsumsi secara langsung atau digunakan sebagai bahan baku pangan. Bahan ini, baik memiliki nilai gizi maupun tidak, digunakan untuk tujuan teknologi (termasuk meningkatkan kualitas organoleptik) dalam proses pembuatan, pengolahan, penyediaan, perlakuan, pengemasan, pembungkusan, penyimpanan, atau

transportasi makanan guna menghasilkan komponen yang memengaruhi karakteristik tertentu dari makanan tersebut (Subiyanto, 2018).

Di Indonesia, telah ditetapkan regulasi terkait penggunaan Bahan Tambah Pangan (BTP) yang diperbolehkan dan yang dilarang (dikenal sebagai Bahan Tambah Kimia) oleh Kementerian Kesehatan. Ketentuan ini diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 Tahun 2012. Jenis-jenis BTP yang diizinkan meliputi beberapa golongan sebagai berikut: anti buih, anti kempal, antioksidan, bahan pengkarbonasi, garam pengemulsi, gas untuk kemasan, humektan, pelapis, pemanis, pembawa, pembentuk gel, pembuih, pengatur keasaman, pengawet, pengembang, pengemulsi, pengental, penguat rasa, peningkat volume, penstabil, peretensi warna, perisa, perlakuan tepung dan pewarna (Subiyanto, 2018).

Adapun jenis jenis bahan tambahan pangan yang tidak diizinkan menurut Permenkes 033 Tahun 2012 antara lain: asam borat dan senyawanya, asam salisilat dan garamnya, dietilpirokarbonat, dulsin, kalium klorat, kloromfenikol, minyak nabati yang dibrominasi, nitrofurazon, formalin, kalium borat, dulkamara, kokain, nitrobenzen, sinamil antranilat, dihirosafrol, biji tonka, minyak kalamus, minyak tansi dan minyak sasafra (Subiyanto, 2018).

C. Pemanis

Pemanis buatan merupakan bahan tambahan makanan yang dapat menyebabkan rasa manis pada makanan, yang tidak mempunyai nilai gizi. Jenis pemanis buatan sangat bermacam-macam antara lain sakarin, siklamat, aspartam, dulsin, dan sorbitol sintetis. Natrium siklamat ($C_6H_{12}NNaO_3S$) merupakan salah satu jenis pemanis buatan yang memiliki tingkat kemanisannya kurang lebih 30 kali dari pada sukrosa dengan jumlah kemanisan yaitu 3,94 kkal/g (Melinda et al., 2022).

Pemanis merupakan senyawa kimia yang sering digunakan untuk keperluan produk olahan pangan, industri serta minuman dan makanan kesehatan. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan (Menkes) RI Nomor 235, pemanis termasuk ke dalam bahan tambahan kimia, selain zat yang lain seperti antioksidan, pemutih, pengawet,

dan lain sebagainya. Pemanis berfungsi untuk meningkatkan cita rasa dan aroma, memperbaiki sifat-sifat fisik, sebagai pengawet, dan untuk memperbaiki sifat-sifat kimia sekaligus merupakan sumber kalori bagi tubuh (Amalia & pangestuti, 2022).

1. Macam macam pemanis

Pemanis dibagi menjadi dua golongan yaitu pemanis alami dan pemanis sintetis (buatan). Pemanis alami adalah pemanis yang dihasilkan atau didapatkan dari bahan alam seperti buah bit (*Beta vulgaris L*) dan buah tebu (*Saccharum officinarum L*). Tanaman ini sering disebut gula alam atau sukrosa, selain sukrosa ada beberapa jenis pemanis alami yang sering digunakan antara lain: laktosa, maltose, galaktosa, d-glukosa, d-fruktosa, sorbitol, manitol, gliserol, glisina. Gula alami tidak mengandung vitamin, tidak memiliki serat kasar, hanya terdapat sedikit mineral, tetapi tetap menyumbang 394 kkal kalori per 100 gram bahan. Gula alami berfungsi sebagai sumber kalori, namun semua komponen bernilai seperti vitamin dan mineral akan hilang selama proses pengolahan dan pemurnian berlangsung (Subiyanto, 2018).

Tabel 1. Batas maksimum penggunaan bahan tambahan pemanis alami yang diperbolehkan *Acceptable Daily Intake (ADI)*.

NO	Jenis BTP pemanis alami	<i>Acceptable Daily Intake (ADI)</i>
1	Sorbitol (<i>Sorbitol</i>)	<i>Not specified</i>
	Sorbitol sirup (<i>Sorbitol syrup</i>)	<i>No ADI Allocated</i>
2	Manitol (<i>Manmitol</i>)	<i>Not specified</i>
3	Isomalt/Isomaltitol (<i>Isomalt/Isomaltitol</i>)	<i>Not specified</i>
4	Thaumatol (<i>Thaumatol</i>)	<i>Not specified</i>
5	Glikosida steviol (<i>Steviol glycosides</i>)	0-4 mg/kg (sebagai steviol)
6	Maltitol (<i>Maltitol</i>)	<i>Not specified</i>
	Maltitol sirup (<i>Maltitol syrup</i>)	<i>Not specified</i>
7	Laktitol (<i>Lactitol</i>)	<i>Not specified</i>
8	Silitol (<i>Xylitol</i>)	<i>Not specified</i>
9	Eritritol (<i>Erythritol</i>)	<i>Not specified</i>

Sumber : (Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan RI, 2019).

Pemanis buatan adalah bahan tambahan yang memberikan rasa manis pada makanan namun tidak memiliki nilai gizi. Gula sintetis diproduksi menggunakan bahan kimia di laboratorium atau industri untuk memenuhi kebutuhan gula yang tidak sepenuhnya tercukupi oleh gula alami, terutama gula tebu. Contoh pemanis buatan meliputi sakarin, siklambat, aspartam, dulsim, sorbitol sintetis, dan nitropropoksi-anilin. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 208/Menkes/Per/IV/1985, hanya beberapa pemanis buatan yang diizinkan penggunaannya, dengan total sebanyak enam jenis pemanis yang diperbolehkan. Berbagai jenis pemanis buatan banyak digunakan dalam produk makanan dan minuman. Kalium asesulfam biasa ditemukan pada makanan kaleng, minuman ringan, dan gula dapur. Aspartam digunakan dalam produk seperti minuman ringan, yoghurt, pencuci mulut, campuran minuman, serta tablet pemanis. Sakarin dan garam natrium atau kalsiumnya sering dipakai dalam minuman ringan, cider, dan tablet pemanis. Taumatin banyak digunakan untuk tablet pemanis dan yoghurt, sedangkan neohesperidin dihidrokhakon atau NHDC dimanfaatkan dalam minuman ringan serta preparat farmasi seperti pil vitamin. Selain itu, asam siklambat juga banyak digunakan dalam berbagai produk makanan dan minuman. Namun, meskipun sakarin dan siklambat diizinkan penggunaannya oleh pemerintah, konsumsi keduanya tetap harus dibatasi. Hal ini penting karena tidak semua masyarakat memahami batas aman penggunaan pemanis tersebut. Mengonsumsi sakarin dan siklambat secara berlebihan, terutama jika dilakukan terus-menerus setiap hari, dapat menimbulkan berbagai efek negatif bagi kesehatan (Amalia & pangestuti, 2022).

Tabel 2. Batas maksimum penggunaan bahan tambahan pemanis buatan yang diperbolehkan *Acceptable Daily Intake* (ADI).

No	Jenis BTP pemanis alami	<i>Acceptable Daily Intake</i> (ADI)
1	Asesulfam-K (<i>Acesulfame potassium</i>)	0-15 mg/kg BB
2	Aspartam (<i>Aspartame</i>)	0-40 mg/kg BB
3	Asam siklambat (<i>Cyclamic acid</i>)	0-11 mg/kg BB
	Natrium siklambat (<i>Sodium Cyclamic</i>)	0-11 mg/kg BB
4	Sakarin (<i>Saccharin</i>)	0-5 mg/kg BB
	Kalsium sakarin (<i>Calcium saccharin</i>)	0-5 mg/kg BB
	Kalium sakarin (<i>potassium saccharin</i>)	0-5 mg/kg BB
	Natrium sakarin (<i>Sodium saccharin</i>)	0-5 mg/kg BB
5	Sukralosa (<i>Sucralos</i>)	0-0 mg/kg BB
6	Neotam (<i>Neotam</i>)	0-2 mg/kg BB

Sumber : (Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan RI, 2019).

2. Fungsi pemanis buatan

Pemanis buatan sudah sangat sering digunakan oleh masyarakat, sering sekali digunakan pada prodak makanan dan minuman, adapun pemanis buatan memiliki beberapa fungsi antara lain: Sebagai pengganti gula alami yang memiliki kadar gula tinggi digunakan oleh penderita diabetes, memiliki kalori yang rendah sehingga dapat digunakan oleh penderita obesitas, dalam bidang farmasi pemanis buatan juga diguankan sebagai penyalut obat karena pemanis buatan memiliki sifat higroskopis dan tidak menggumpal dan dalam bidang industri pemanis buatan digunakan sebagai alternatif karena biaya yang dikeluarkan relatif murah (Daintith, 1994).

Pemanis buatan memiliki manfaat positif bagi masyarakat yaitu pada penderita diabetes dan obesitas karena pemanis buatan memiliki jumlah kalori yang cukup rendah dikarenakan pemanis butan hanya ditambahkan sedikit saja sudah menghasilkan rasa yang berkali-kali lipat manisnya dan juga harga yang murah menjadikan pemnis buatan sebagai pilihan untuk menghemat biaya (Nurdin & Utomo, 2018).

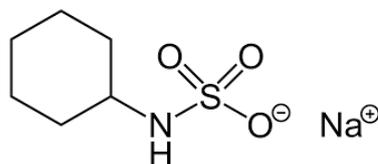
D. Siklamat

Siklamat (*Cyclamates*) merupakan garam dari $C_6H_{11}NHSO_3H$ dengan C_6H_{11} merupakan gugus sikloheksil. Natrium dan siklamat digunakan sebagai pemanis minuman tetapi karena kecurigaan pemanis tersebut penyebab kanker maka pemanis tersebut tidak digunakan kembali (Daintith, 1994).

Michael Sveda pertama kali menemukan siklamat pada tahun 1937, pada tahun 1950 siklamat mulai digunakan sebagai penambahan rasa pada minuman, di Amerika Serikat siklamat diizinkan dipergunakan pada tahun 1950. Pada tahun 1967 dilakukan pengujian tentang keamanan siklamat yang mana didapatkan siklamat bisa diubah oleh flora usus menjadi sikloheksilamina yang memiliki sifat karsinogenik (Cahyadi, n.d.).

Siklamat biasanya digunakan dalam bentuk garamnya yaitu kalsium, kalium dan natrium siklamat, garam siklamat mempunyai bentuk kristal putih, tidak berbau, tidak berwarna, dan mudah larut dalam air dan etanol, memiliki intensitas kemanisan 30 kali lebih manis dibandingkan sukrosa.

Nama lain dari siklamat adalah Natrium Sikloheksilsulfamat atau Natrium Siklamat dengan nama dagang antara lain: assugrin, suracyl, atau sucrose. Berbeda dengan sakarin yang memiliki rasa manis dengan rasa pahit, siklamat hanya berasa manis tanpa adanya rasa pahit. Siklamat memiliki sifat yang tahan terhadap panas serta mudah larut terhadap air. Sifat fisik siklamat yang tahan panas, sehingga sering digunakan dalam pangan yang diproses dalam suhu tinggi.



Gambar 1. Struktur Kimia Siklamat

Pemanis siklamat memiliki tingkat kemanisan yang tinggi, intensitas kemanisannya kurang lebih 30 kali dari sukrosa, pemanis siklamat sering digunakan dalam industri sebagai bahan pemanis non gizi sebagai pengganti sukrosa (Cahyadi W, 2009). Kadar maksimum yang diperbolehkan untuk penderita diabetes militus

diatur oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 722/Menkes/Per/IX/88 adalah sebanyak 3g/kg (Cahyadi, n.d.).

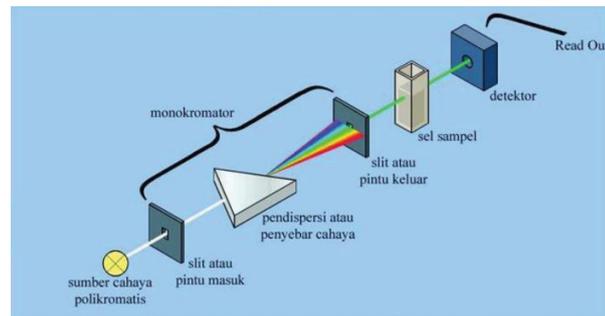
Pemanis siklamat memiliki rasa yang manis dan enak (tidak meninggalkan rasa pahit) tetapi siklamat merupakan bahan sintetis yang dapat membahayakan tubuh. Dari hasil penelitian dahulu dilakukan pada tikus yang diberikan siklamat menyebabkan efek kangker kantong kemih yang dihasilkan oleh metabolisme siklamat, yaitu sikloheksiamin yang bersifat karsinogenik. Oleh karena itu, ekskresi siklamat melalui urin berpotensi memicu pertumbuhan tumor. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa konsumsi siklamat dapat menyebabkan atrofi, yaitu pengecilan ukuran testis, serta kerusakan kromosom (Cahyadi, n.d.).

Selain itu, sebuah studi mengungkapkan bahwa sekitar 0,1% siklamat yang dikonsumsi akan dimetabolisme menjadi sikloheksilamin dalam urin, sementara sebagian lainnya terakumulasi dalam plasma darah, sehingga dapat meningkatkan tekanan darah. Paparan berkepanjangan terhadap siklamat dan sikloheksilamin dalam dosis tinggi berisiko menyebabkan kerusakan pada hati, ginjal, paru-paru, dan limpa, serta dapat memicu kerusakan genetik (Putri, N.F.).

E. Spektrofotometri *UV-Vis*

Spektrofotometri *Uv-Vis* adalah metode analisis kualitatif dan kuantitatif yang mengukur absorbansi berdasarkan interaksi sinar yang dipancarkan spektrofotometer dengan analit. Sinar ultraviolet terbagi menjadi dua jenis, yaitu ultraviolet jauh dengan panjang gelombang sekitar 10-200 nm, dan ultraviolet dekat dengan rentang panjang gelombang sekitar 200-400 nm. Sementara itu, sinar tampak (visible) mencakup panjang gelombang di atas 400 nm.

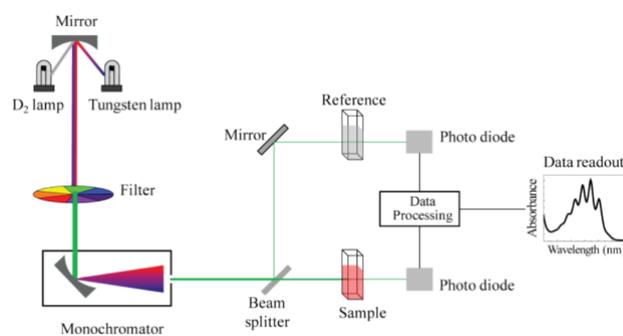
Secara umum, terdapat dua jenis instrumen spektrofotometri *Uv-Vis*, yaitu single-beam dan double-beam. Spektrofotometer single-beam digunakan untuk mengukur absorbansi pada panjang gelombang tertentu dan cocok untuk analisis sinar UV maupun sinar tampak. Keunggulan spektrofotometer single-beam adalah desainnya yang sederhana dan harganya yang terjangkau. Rentang panjang gelombang yang dapat diukur dengan instrumen ini biasanya berada pada kisaran 190-210 nm untuk batas bawah dan 800-1000 nm untuk batas atas.



Gambar 2. Skema spektrofotometer *single-beam*

Spektrofotometer double-beam menggunakan cermin berbentuk V yang membagi satu berkas sinar menjadi dua. Sinar pertama diarahkan melalui blanko, sedangkan sinar kedua melewati sampel, dan keduanya dianalisis secara bersamaan. Instrumen ini menggunakan sumber sinar polikromatis yang terpisah, dengan lampu deuterium untuk menghasilkan sinar UV dan lampu wolfram untuk sinar tampak.

Monokromator pada spektrofotometer double-beam terdiri dari lensa prisma dan filter optik yang berfungsi untuk memisahkan panjang gelombang tertentu. Sampel ditempatkan dalam sel berbentuk kuvet yang biasanya terbuat dari kaca dengan ukuran lebar yang bervariasi. Instrumen ini dilengkapi dengan dua jenis detektor utama yaitu detektor foto dan dioda foto. Detektor foto mendeteksi perubahan panas yang dihasilkan oleh analit, sementara dioda foto menangkap sinar yang diteruskan melalui sampel dan mengubahnya menjadi sinyal listrik.



Gambar 3. Skema spektrofotometer *double-beam*

Spektrofotometri *Uv-Vis* dapat digunakan untuk menganalisis berbagai jenis sampel, tetapi sampel tersebut harus diubah terlebih dahulu menjadi larutan yang jernih. Pelarut yang digunakan dalam proses ini harus memenuhi beberapa

persyaratan, yaitu mampu melarutkan sampel secara sempurna, tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi dalam struktur molekulnya, tidak berinteraksi dengansenyawa yang dianalisis, dan memiliki tingkat kemurnian yang tinggi.

F. Landasan teori

1. Es Krim

Es krim adalah salah satu makanan beku yang disukai oleh berbagai kalangan, mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Produk ini umumnya dibuat dari bahan dasar susu, krim, dan bahan tambahan lain seperti pemanis dan perisa, yang kemudian dibekukan sambil diaduk untuk menghasilkan tekstur yang lembut dan ringan. Selain memberikan rasa yang enak, es krim juga mengandung zat gizi seperti karbohidrat, lemak, dan protein. Proses pembuatannya melibatkan teknologi pangan yang bertujuan untuk menjaga mutu dan daya tarik produk. (Bay & Febianti, 2023; Darmawan, 2022)

2. Bahan Tambahan Pangan (BTP)

Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah zat atau bahan yang ditambahkan ke dalam makanan untuk tujuan tertentu, seperti memperbaiki rasa, tampilan, tekstur, daya simpan, dan stabilitas produk. Menurut Permenkes RI No. 033 Tahun 2012, BTP tidak dirancang untuk dikonsumsi secara langsung dan penggunaannya harus sesuai dengan aturan yang berlaku agar tidak membahayakan kesehatan. Jenis-jenis BTP meliputi pewarna, pemanis, pengawet, pengemulsi, dan zat pengatur keasaman. Penggunaan BTP harus memenuhi batas maksimum yang telah ditentukan agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan konsumen. (Permenkes RI; Subiyanto, 2018)

3. Pemanis

Pemanis adalah senyawa yang ditambahkan ke dalam makanan untuk memberikan rasa manis. Pemanis dibagi menjadi dua jenis, yaitu pemanis alami dan pemanis buatan. Pemanis alami berasal dari bahan alam seperti tebu, bit, dan buah-buahan, sedangkan pemanis buatan merupakan hasil sintesis kimia yang tidak memiliki nilai gizi tetapi lebih manis dari gula biasa. Beberapa jenis

pemanis buatan yang sering digunakan di industri makanan meliputi sakarin, aspartam, dan siklamat. (Amalia & Pangestuti, 2022)

Pemanis alami seperti sukrosa, fruktosa, dan glukosa memiliki kalori dan berasal dari bahan alami. Sementara itu, pemanis buatan seperti natrium siklamat dan sakarin dibuat melalui proses kimia dan umumnya digunakan karena biayanya lebih murah dan tingkat kemanisannya lebih tinggi dari gula biasa. Namun, karena tidak memiliki kandungan gizi, penggunaannya harus dibatasi dan diawasi dengan ketat. (Subiyanto, 2018). Pemanis buatan digunakan sebagai pengganti gula karena memiliki rasa manis yang tinggi, tidak menyebabkan lonjakan kadar gula darah, dan cocok untuk penderita diabetes maupun pelaku diet rendah kalori. Selain itu, dalam industri makanan, pemanis buatan digunakan karena harganya relatif murah dan stabil dalam berbagai kondisi penyimpanan. Namun, konsumsinya secara berlebihan dapat menimbulkan efek samping seperti gangguan metabolisme dan potensi karsinogenik. (Daintith, 1994; Nurdin & Utomo, 2018)

4. Natrium Siklamat

Natrium siklamat adalah senyawa sintetis yang digunakan sebagai pemanis buatan dengan tingkat kemanisan sekitar 30 kali lebih tinggi dari sukrosa. Senyawa ini memiliki bentuk kristal putih, mudah larut dalam air, dan tahan terhadap panas, sehingga sering digunakan dalam makanan dan minuman yang diproses secara termal. Nama kimia dari natrium siklamat adalah Natrium sikloheksilsulfamat.

Meskipun secara rasa dianggap lebih enak karena tidak memiliki rasa pahit seperti sakarin, beberapa penelitian menunjukkan bahwa metabolit dari siklamat, yaitu sikloheksilamin, memiliki efek toksik dan karsinogenik. Oleh karena itu, World Health Organization (WHO) dan BPOM telah menetapkan batas aman konsumsi harian siklamat. BPOM menetapkan batas maksimum penggunaannya dalam makanan sebesar 250–350 mg/kg. (Cahyadi, n.d.; Skoog et al., 2014; BPOM, 2014)

5. Spektrofotometri *Uv-Vis*

Spektrofotometri UV-Vis merupakan metode analisis kimia yang digunakan untuk mengukur absorbansi suatu larutan pada panjang gelombang tertentu dalam spektrum ultraviolet dan cahaya tampak. Prinsip dasar metode ini adalah bahwa setiap senyawa menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, dan jumlah cahaya yang diserap sebanding dengan konsentrasi senyawa tersebut dalam larutan. Metode ini banyak digunakan karena memiliki sensitivitas yang baik, dapat digunakan untuk analisis kuantitatif, dan cukup cepat dalam pelaksanaannya.

Dalam penelitian ini, spektrofotometri UV-Vis digunakan untuk mengukur kadar natrium siklamat pada panjang gelombang maksimum (λ maks) 315 nm. Panjang gelombang ini dipilih berdasarkan karakteristik serapan dari senyawa siklamat yang menunjukkan nilai absorbansi tertinggi pada titik tersebut. (Hernaningsih et al., 2021; Skoog et al., 2014)

G. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori tersebut penelitian ini mengajukan beberapa hipotesis:

1. Kadar siklamat pada sampel es krim dapat dianalisis kualitatif dengan metode pengendapan dan kuantitatif dengan metode spektrofotometri *uv-vis*.
2. Kadar sikamat pada sampel es krim memenuhi persyaratan yang tercantum dalam peraturan BPOM Nomor 4 tahun 2014.