

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Es Krim

Es krim merupakan produk olahan susu bersifat semi padat karena proses pembuatannya melalui pembekuan dan umumnya digunakan sebagai hidangan penutup. Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan es krim yaitu pemanis, penstabil, pewarna, pengemulsi, dan bahan lainnya sesuai kebutuhan (Arsanti Lestari dkk., 2019). Prinsip pembuatan es krim yaitu terbentuknya rongga udara dalam adonan es krim ketika proses pengadukan dalam *ice cream maker* yang menyebabkan terjadi pengembangan volume es krim, sehingga tekstur yang dihasilkan lembut dan tidak padat (Oktafiyani dan Susilo, 2019). Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan es krim yaitu lemak susu, pengemulsi, pemanis, dan penstabil (Sugiarsih, 2022).

Lemak susu merupakan komponen utama dalam pembuatan produk es krim karena lemak susu berfungsi untuk menghasilkan es krim dengan karakteristik yang lembut, meningkatkan aroma maupun cita rasa, dan menghasilkan es krim dengan sifat yang diinginkan. Lemak hewani yang umumnya digunakan dalam industri pangan dapat diganti dengan memanfaatkan lemak nabati seperti kelapa atau kacang kedelai (Prihatin dkk., 2018). Pemanis berfungsi untuk memberikan rasa manis dalam es krim dan dapat menghasilkan kristal es yang lebih lembut karena pemanis dapat menurunkan titik beku. Penambahan pemanis dalam es krim umumnya sekitar 12-16%. Pengemulsi berfungsi untuk menghasilkan struktur lemak yang lebih baik, meningkatkan

kinerja bahan baku dalam *ice cream maker* agar dapat menghasilkan tekstur yang halus, dan menghasilkan tekstur yang tidak mudah meleleh (Sugiarsih, 2022).

Penambahan penstabil pada es krim perlu disesuaikan dengan kebutuhan karena penstabil dapat memengaruhi karakteristik dan sifat sensoris yang dihasilkan. Penambahan penstabil yang terlalu tinggi dapat menghasilkan adonan es krim yang padat, sehingga udara mengalami kesulitan untuk masuk dalam adonan dan *overrun* yang dihasilkan rendah (Istiqomah dkk., 2017). Penstabil yang umumnya digunakan yaitu agar-agar, gelatin, CMC, alginat, karagenan, dan pektin (Haryono dkk., 2019). Syarat mutu es krim dalam Badan Standardisasi Nasional (1995) dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Es Krim Menurut SNI 01-3713-1995

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Penampakan	-	Normal
1.2	Bau	-	Normal
1.3	Rasa	-	Normal
2	Lemak	%b/b	Minimum 5,0
3	Gula dihitung sebagai sakarosa	%b/b	Minimum 8,0
4	Protein	%b/b	Minimum 2,7
5	Jumlah padatan	%b/b	Minimum 3,4
6	Bahan tambahan makanan		
	Pewarna tambahan		Sesuai SNI 01-0222-1995
	Pemanis buatan	-	Negatif
	Pemantap dan pengemulsi		Sesuai SNI 01-0222-1995
7	Cemaran logam		
	7.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimum 1,0
	7.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimum 20,0
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maksimum 0,5
9	Cemaran mikroba		
	9.1 Angka lempeng total	koloni/g	Maksimum $2,0 \times 10^5$
	9.2 MPN Coliform	APM/g	< 3
	9.3 Salmonella	koloni/g	Negatif
	9.4 <i>Listeria SPP</i>	koloni/g	Negatif

(Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 1995).

Faktor yang memengaruhi tekstur es krim yaitu ukuran partikel, bahan yang digunakan, dan jumlah lemak dalam pembuatan adonan es krim. Kristal es besar dan tidak seragam akan menghasilkan tekstur es krim yang kasar, sedangkan kristal es yang kecil dan seragam akan menghasilkan tekstur es krim yang halus (Hidayah dkk., 2017). *Overrun* merupakan uji yang perlu dilakukan untuk agar dapat mengetahui jumlah udara yang sudah masuk ke dalam adonan es krim karena terbentuknya buih ke dalam adonan selama proses pencampuran atau pembuihan, sehingga volume adonan es krim dapat meningkat (Yuliani et al., 2020). *Melting rate* merupakan nilai yang ditentukan untuk mengetahui kecepatan es krim mengalami pelelehan saat diletakkan pada suhu ruang. Es krim dengan total padatan yang tinggi akan menghasilkan kristal es yang sedikit, sehingga es krim lebih lama mengalami pelelehan (Ermawati dkk., 2016). Standar nilai *melting rate* pada es krim yaitu 15 hingga 25 menit (Badan Standardisasi Nasional, 1995).

B. Deskripsi Pektin

Pektin merupakan senyawa polisakarida larut dalam air yang dapat ditemukan dalam dinding sel tanaman. Pektin sering dimanfaatkan sebagai bahan pembentuk gel atau pengental dalam produk pangan. Pektin merupakan polimer rantai panjang asam D-galakturonat yang berasal dari gula galaktosa sederhana. Pektin adalah salah satu jenis serat yang larut dalam air (Sari dan Arumsari, 2021).

Pektin memiliki beberapa manfaat dalam produk pangan yaitu sebagai pembentuk gel, pengemulsi, pengembang, dan penstabil, sehingga banyak

dimanfaatkan dalam industri pangan contohnya dalam pembuatan selai, es krim, produk susu, dan *jelly* (Amalia dkk., 2019). Pektin yang telah di ekstraksi memiliki bentuk serbuk, berwarna putih kecokelatan, dan hampir tidak terdapat bau yang dihasilkan (Tumangger dkk., 2022).

Faktor-faktor yang dapat memengaruhi ekstraksi pektin yaitu kadar pH larutan ekstraksi karena ion hidrogen dapat menambahkan kalsium dan magnesium yang terdapat pada protopektin, sehingga protopektin akan terhidrolisis dan menghasilkan pektin yang larut dalam air. Suhu ekstraksi perlu diperhatikan karena suhu dapat memengaruhi ikatan antara protopektin. Lama ekstraksi dapat memengaruhi jumlah ion hidrogen yang dapat menambahkan kalsium dan magnesium yang terdapat pada propopektin, sehingga jumlah pektin yang terekstraksi sesuai dengan waktu yang digunakan (Aziz dkk., 2018).

C. Deskripsi Kedelai Edamame

Edamame (*Glycine max* L.) merupakan kedelai putih yang berasal dari jepang, namun saat ini edamame sudah banyak dibudidayakan di Indonesia. Edamame memiliki ciri khas manis, biji lebih besar dibandingkan kedelai kuning, aroma yang lebih kuat, dan kandungan zat gizi yang lebih mudah dicerna (Muaris, 2013). Edamame adalah jenis tanaman semusim, memiliki biji yang lebih besar dibandingkan kedelai biasa (30 gram/100 biji), tinggi tanaman 30-50 cm, memiliki daun majemuk atas dengan tiga helai anak daun (Yusdian dkk., 2023).

Edamame merupakan kacang-kacangan yang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti susu sapi dalam pembuatan es krim. Kandungan lemak yang

terdapat dalam ekstrak edamame dianggap seimbang dengan zat gizi yang terdapat dalam susu sapi karena ekstrak edamame memiliki asam lemak linoleat, inoleat, dan oleat (Sukiran dkk., 2019). Edamame memiliki kandungan isoflavon yang lebih tinggi dibandingkan jenis kedelai biasa yaitu pada 80 gram kedelai edamame memiliki total isoflavon mencapai 49 mg, namun pada kedelai biasa sebesar 24 mg (Ningsih dkk., 2018).

Edamame memiliki rasa yang lebih manis, tekstur lembut, dan ukuran biji yang lebih besar dibandingkan kedelai kuning, selain itu edamame memiliki zat gizi yang lebih mudah dicerna karena adanya kandungan tripsin inhibitor yang lebih rendah jika dibandingkan dengan jenis kedelai lainnya. Edamame memiliki kandungan vitamin, serat pangan, dan protein yang cukup (Hasanah dkk., 2020). Kandungan gizi kedelai edamame, kacang merah, dan kacang koro pedang, dan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Gizi Kedelai Edamame, Kacang Merah, Kacang Koro Pedang, dan Kedelai Kuning

Komponen	Jenis Kacang Kedelai (%)			
	Kedelai Edamame (Muaris, 2013; Ningsih dkk., 2018)	Kacang Merah (Astawan, 2009)	Kacang Koro Pedang (Aryzegovina dkk., 2022)	Kedelai Kuning (Latifah, 2021; Amorta dan Nurhidajah, 2020)
Protein (g)	36,0	22,3	30,4	31
Serat (g)	8,1	2,1	8,3	3,5
Lemak (g)	6,6	1,5	2,9	11
Isoflavon (mg)	49	0,6	7,8	0,57

D. Deskripsi Tempe

Tempe adalah produk pangan tradisional yang dibentuk melalui proses fermentasi. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan tempe yaitu kedelai dan dibantu dengan kapang *Rhizopus* sp. yang berperan dalam pembentukan struktur kompak hingga akhirnya menjadi struktur yang padat. Proses fermentasi pada kedelai menjadi tempe dapat mengalami peningkatan kandungan gizi yang bermanfaat bagi kesehatan dan zat gizi pada tempe lebih mudah dicerna (Ayurweda dkk., 2020).

Proses fermentasi pada tempe dapat mendegradasi protein menjadi peptida bioaktif yang memiliki berat molekul rendah (Pratami dkk., 2022). Kandungan protein pada tempe kedelai akan di degradasi menjadi peptida dan asam amino bebas yang lebih mudah dicerna oleh tubuh. Fragmen peptida yang dihasilkan dapat dimanfaatkan dalam kesehatan tubuh seperti antioksidan, sehingga fragmen peptida yang dihasilkan disebut sebagai peptida bioaktif (Barus dan Rahman, 2021). Peptida bioaktif dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan karena asam amino yang terdapat pada peptida bioaktif dapat berhubungan dengan radikal bebas, sehingga aktivitas oksidatif dapat berkurang (Putulan dkk., 2020). Penambahan jumlah tempe terbaik dalam pembuatan es krim yaitu dalam rentang 5% hingga 10% karena jika jumlah tempe yang ditambahkan terlalu tinggi dapat menghasilkan aroma khas tempe yaitu langu, sehingga dapat memengaruhi daya terima konsumen (Kartini dkk., 2019).

Tempe memiliki aroma yang khas yang ditimbulkan oleh proses perendaman yang menyebabkan adanya fermentasi oleh bakteri asam laktat,

sehingga menghasilkan rasa dan aroma yang khas. Aroma yang ditimbulkan disebabkan oleh senyawa organik yaitu protein, lemak, dan karbohidrat (Suknia, 2020). Tempe memiliki ciri khas putih, namun ketika tempe diolah menjadi tepung tempe warnanya berubah menjadi kecokelatan. Penambahan konsentrasi tepung tempe yang semakin tinggi akan menyebabkan warna produk cenderung cokelat (Ayu dkk., 2022).

E. Deskripsi Albedo Buah Semangka

Lapisan kulit buah semangka yang berwarna putih jarang dimanfaatkan atau dikonsumsi karena kurang menarik, sehingga lapisan kulit dibuang dan menjadi limbah. Limbah yang dihasilkan oleh buah semangka yaitu bagian kulitnya atau sering disebut sebagai albedo. Albedo buah semangka dapat dimanfaatkan sebagai keperluan lain karena albedo semangka masih memiliki kandungan pektin yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari (Lubis dkk., 2021).

Kadar pektin yang terdapat dalam albedo buah semangka yaitu 3,01% (Prasetyo dkk., 2020). Kadar pektin albedo semangka tergolong rendah jika dibandingkan dengan jenis buah lain contohnya adalah pektin kulit buah apel sebesar 13,30% dan kulit buah jeruk sebesar 11,46% (Guzel dan Akpınar, 2019). Kadar pektin pada kulit buah naga merah sebesar 6,12% (Rahmayulis dkk., 2023). Faktor yang memengaruhi kadar pektin dalam buah yaitu kematangan buah yang digunakan, Kadar pektin akan lebih tinggi pada buah mengkal atau belum sepenuhnya matang dan saat buah sudah dalam keadaan matang kadar pektin cenderung menurun (Nurmila dkk., 2019). Pektin yang terdapat dalam

albedo buah semangka dibutuhkan sebagai *gelling agent* dalam industri pangan. Pektin ditambahkan minimal sebanyak 1% agar dapat menghasilkan gel dengan kualitas yang terbaik. Pektin akan menggumpal dalam bentuk serabut halus agar dapat mengikat air saat proses pembentukan gel (Panjaitan dan Rosida, 2021).

F. Mikrobiologis Es Krim

Angka lempeng total (ALT) merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui jumlah mikrobial yang terkandung dalam produk. Jumlah ALT yang semakin tinggi menunjukkan bahwa terdapat jumlah mikrobial yang banyak. Prinsip yang digunakan dalam ALT yaitu mengetahui pertumbuhan bakteri aerob setelah dilakukan inkubasi selama 48 jam (Rahmadhani dan Wahyuni, 2020). Jumlah mikrobial yang terhitung dalam ALT dapat berasal dari bahan pangan dan alat yang digunakan selama proses produksi. Metode ALT dapat mengetahui kualitas sanitasi produk pangan dan kualitas suatu produk (Nasir dkk., 2022).

Salmonella sp. merupakan mikroorganisme patogen yang termasuk dalam golongan gram negatif. Pertumbuhan *Salmonella* optimum pada suhu sekitar 5°C hingga 47°C, namun pertumbuhannya akan lebih ideal pada suhu 37°C. *Salmonella* tidak dapat bertahan jika terpapar suhu sekitar 70°C. Pertumbuhan *Salmonella* dapat dicegah dengan memperhatikan proses sanitasi dan menjaga kebersihan area produksi (Nofrianti dkk., 2022). Pasteurisasi merupakan salah satu proses pemanasan yang menggunakan suhu dibawah 100°C dan bertujuan untuk meminimalisir atau membunuh mikroorganisme dalam suatu produk, sehingga dapat meningkatkan umur simpan suatu produk (Ameliah dkk., 2023).

Asam sitrat merupakan bahan yang dimanfaatkan sebagai antimikrobia karena dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Prinsip kerja asam sitrat yaitu menurunkan kondisi pH, sehingga bakteri tidak dapat melakukan pertumbuhannya secara maksimal. Asam sitrat dapat digunakan dalam pengawet produk pangan karena masih aman untuk dikonsumsi. Jumlah maksimal yang dapat digunakan dalam penambahan asam sitrat yaitu 40 gram dalam 100 gram produk pangan (Sabahannur, 2020).

G. Hipotesis Penelitian

1. Penggunaan ekstrak tempe edamame dan pasta ekstrak albedo semangka dapat meningkatkan kualitas es krim dalam sifat kimia, fisik, mikrobiologi, dan organoleptik.
2. Konsentrasi ekstrak tempe dan pasta ekstrak albedo semangka baik yaitu 15:1.