

I. TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi, Komposisi, Tahap Pembuatan dan Syarat Mutu Es Krim

Es krim adalah makanan semi padat yang dibuat dari campuran susu, lemak hewani atau nabati, gula dengan atau tanpa bahan makanan lain yang diizinkan (Badan Standarisasi Nasional, 1995). Komposisi es krim adalah campuran beku dari susu, pengemulsi, perasa (*flavor*), zat penstabil, dan pemanis. Bahan tambahan lain yang dapat dicampurkan kedalam es krim, seperti produk telur, pewarna dan hidrolisat pati.

Bahan utama yang dipakai dalam produk es krim adalah lemak. Susu *full cream* digunakan sebagai sumber lemak yang tinggi, sedangkan susu *skim* memiliki kandungan lemak yang lebih rendah (Amalia, 2012). Lemak digunakan untuk menghasilkan tekstur lembut, meningkatkan citarasa dan nilai gizi es krim, serta memberikan karakteristik pelumeran atau sifat meleleh yang baik (Amalia, 2012).

Lemak memengaruhi rasa *creamy* es krim dikarenakan adanya rantai pendek asam lemak volatil, terutama trigliserida asam butirat. Lemak dapat membantu menstabilkan rongga udara dengan cara mengikat permukaan rongga udara pada es krim, ketika sebagian lemak meleleh akibat adsorpsi protein pada permukaan lemak, maka terjadi stabilisasi rongga udara (Goff & Hartel, 2013).

Susu mengandung asam amino esensial dan sumber utama triptofan dan lisin. Protein membantu terbentuknya rongga udara selama pembekuan (Goff

& Hartel, 2013). Protein menstabilkan emulsi lemak setelah homogenisasi, meningkatkan nilai gizi es krim, membantu pembuihan, menambah citarasa, serta menstabilkan daya ikat air sehingga mempengaruhi kekentalan dan tekstur yang lembut pada es krim (Jumiati, 2015). Gula digunakan sebagai pemanis, sumber rasa manis dan menurunkan titik beku sehingga dapat terbentuk kristal es krim yang lembut, untuk menambah nilai terima dan kesukaan konsumen (Harris, 2011). Penstabil berperan dalam meningkatkan kekentalan (terutama sebelum pembekuan) dan memperpanjang umur simpan es krim.

Pengemulsi berperan dalam memperbaiki struktur lemak dan distribusi udara di *ice cream maker* (ICM), mengoptimalkan tercampurnya seluruh bahan di dalam ICM sehingga diperoleh es krim yang memiliki tekstur lembut dan ketahanan yang lama. Campuran penstabil dan pengemulsi akan menghasilkan tekstur es krim yang lembut. Air ditambahkan sebagai pelarut untuk untuk mencampur seluruh bahan (Harris, 2011). Campuran bahan es krim akan dipasteurisasi dan dihomogenisasi sebelum dibekukan. Pembekuan akan menghilangkan panas dalam waktu singkat, bersamaan agitasi yang mendorong udara masuk ke dalam campuran menghasilkan produk yang diinginkan (Marshall dkk., 2003).

Prinsip pembuatan es krim, yaitu pembentukan rongga udara dalam campuran es krim sehingga menghasilkan volume udara yang menyebabkan es krim memiliki tekstur lebih ringan, tidak terlalu padat dan lembut (Padaga dan Sawitri, 2005). Es krim memiliki struktur berbentuk seperti busa,

disebabkan oleh gas yang menyebar dalam seluruh cairan dan bertahan lama dengan pendinginan yang terus dilakukan sampai suhu beku (Hartatie, 2011). Proses pembuatan es krim terdiri dari penentuan komposisi bahan baku es krim, pencampuran semua bahan (cair dan padat), pasteurisasi, homogenisasi, penuaan (*aging*), pembekuan (*freezing*), dan pengerasan (*hardening*) (Marshall dkk., 2003).

Pasteurisasi bertujuan menghilangkan mikroorganisme patogen, melarutkan padatan, melelehkan lemak dan menurunkan viskositas serta meningkatkan rasa dan menghasilkan produk yang seragam (Marshall dkk., 2003). Homogenisasi bertujuan menyebarkan globula lemak secara merata, mencegah pemisahan globula lemak ke permukaan selama pembekuan dan memperoleh tekstur lembut. Penuaan (*aging*) sebagai waktu pengikat air bebas oleh stabilizer dan protein susu, menyebabkan terbentuknya campuran dari stabilizer dan air sehingga lebih stabil, halus, tampak mengkilap, dan kental. Pembekuan yang terjadi harus cepat untuk mendapatkan kristal es kecil dan tekstur lembut, disertai dengan pengadukan untuk membekukan cairan dan memasukkan udara ke adonan sehingga mengembang (Failisnur, 2013), pengembangan volume es krim terjadi karena adanya bahan pengemulsi (*emulsifier*) dan proses agitasi (Haryanti dan Zueni, 2015). Syarat kualitas mutu es krim menurut Badan Standarisasi Nasional (1995) dapat dilihat 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		
6.1	Pemanis tambahan	Sesuai SNI 01-0222-1995	
6.2	Pemanis buatan	-	Negatif
6.3	Pemantap pengemulsi	dan Sesuai SNI 01-0222-1995	
7	Cemaran		
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 2.0×10^5
9.2	MPM Coliform	APM/g	< 3
9.3	Salmonella	Koloni/25 g	Negatif
9.4	<i>Listeria SPP</i>	Koloni/25 g	Negatif

(Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 1995)

B. Morfologi, Taksonomi, dan Kandungan Rebung Ampel

Bambu adalah tanaman jenis rumput dengan batang tinggi dan beruas. Bambu termasuk dalam subfamili Bambusoideae dari famili Poaceae sama seperti beras, jagung, gandum, dan tebu. Bambu tumbuh di iklim tropis, subtropis, dan sedang (Liese dan Köhl, 2015).

Bambu tersebar lebih dari 1250 spesies didunia dalam 75 genus, 31 spesies di Indonesia. Rebung adalah tanaman bambu muda atau tunas bambu yang dapat dikonsumsi, sebagai bahan makanan tradisional di negara-negara Asia. Rebung memiliki panjang 20-30 cm dan ujungnya meruncing. Rebung

ditutupi oleh selubung batang, daun berwarna hitam, cokelat, kuning, atau ungu tergantung spesiesnya dengan rambut-rambut kecil. Daging rebung berwarna putih dengan tekstur lunak dan renyah, warna daging rebung akan menjadi kekuningan ketika dimasak dengan rasa yang manis (Choudhury dkk., 2012).

Bambu ampel adalah jenis bambu dengan batang tegak dan tidak keras berwarna kuning garis hijau, tidak berduri, tebal batang 4-10 cm dan tinggi 10-20 m serta daun lanset seperti pada Gambar 1. Rebung ampel dapat dikonsumsi sebagai sayuran yang telah digunakan dalam berbagai masakan dan kaldu Asia. Rebung ampel dijual dalam berbagai olahan dan tersedia dalam bentuk segar, kering, dan kalengan (Akhtar dan Patowary, 2022). Rebung ampel termasuk dalam klasifikasi ilmiah, antara lain kingdom plantae, kelas angiosperms, bangsa poales, suku poaceae, marga bambusa, spesies *Bambusa vulgaris* dengan sinonim *Bambusa auriculata*, *Gigantochloa auriculata*, *Bambusa striata* (Akhtar dan Patowary, 2022).



Gambar 1. Bambu ampel (Akhtar dan Patowary, 2022)

Rebung mengandung tinggi serat dan mineral serta rendah lemak. Rebung juga mengandung asam amino, vitamin B6, tiamin, vitamin C,

vitamin E, niacin, dan riboflavin (Nirmala dkk., 2014). Rebung mengandung potasium, karbohidrat (5,70 %), protein (3,9 %), mineral (1,1 %), dan serat pangan dengan lemak jenuh dan kolesterol yang rendah (total lemak 0,5 %) (Satya dkk.,2010).

Rebung mengandung 2,6 % protein, 0,3 % lemak, 5,2 % karbohidrat, dan 91 % air serta 2,56 % serat yang termasuk tinggi jika dibandingkan dengan sayuran lain seperti kedelai (1,27 %), pecay (1,58 %), ketimun (0,61 %), dan sawi (1,01 %) (Parinduri dkk., 2016). Proses pemasakan seperti perebusan, fermentasi dan pengalengan pada rebung dapat memengaruhi perbedaan jumlah protein, karbohidrat, serat, dan vitamin pada rebung (Satya dkk., 2010). Rebung menghasilkan getah berwarna putih yang mengandung racun sianida (HCN). Asam sianida bekerja sebagai agen pertahanan diri terhadap serangan hewan dan patogen. Konsentrasi asam sianida dapat menurun dengan cara mencuci rebung dengan air mengalir, merendam dan memasak (rebus atau kukus) (Nirmala dkk., 2014).

Rebung mengandung 0,3-0,8 % HCN, secara fungsional taksifilin dengan adanya α -glukosidase terurai menjadi HCN dan aldehida atau keton. HCN dapat menghambat sitokrom oksidase, menghentikan oksidasi fosforilasi dan pemanfaatan oksigen intraseluler yang menyebabkan serangan jantung dalam tubuh manusia. Konsentrasi HCN akan berkurang dengan cara pemasakan optimal (90 – 102 °C), pengukusan, penggantian air beberapa kali selama pemasakan atau merendam rebung dalam waktu lama (Choudhury dkk., 2010). Dosis tertinggi tanpa efek pada tikus adalah 100

ppm setelah pengasapan HCN, setara 5 mg/ kg berat tubuh per hari sehingga perkiraan asupan harian sianida dapat diterima manusia, yaitu 0-0,05 mg HCN/kg berat badan yang artinya 0-0,05 ppm atau 0,000005 % sehingga sebaiknya rebung dimasak atau diolah sebelum di konsumsi (INCHEM, 1965).

Rebung ampel mengandung kadar 90,9 % air, 2,8 % lemak, 38,7 % protein, 9,3 % abu, 18,9 % serat, dan 17,6 % karbohidrat. Rebung ampel mengandung 0,38 % asam nikotinat, 0,03 % riboflavin, dan 3,88 % vitamin C. Rebung ampel mengandung mineral antara lain 0,12 % magnesium, 30,93 % aluminium, 2,33 % kalsium, 5,31 % besi, 0,10 % seng, 9,51 % natrium, dan 7,17 % kalium (Oriwo dkk., 2022).

Rebung ampel mengandung karbohidrat, yaitu polisakarida, oligosakarida, dan monosakarida. Polisakarida utama adalah selulosa, hemiselulosa, dan pati serta polisakarida kompleks kecil seperti glikoprotein. Oligosakarida terutama sukrosa, tetrasakarida, trisakarida arabinoxylan, dan disakarida xyloglukan. Monosakarida terutama fruktosa dan glukosa (Akhtar dan Patowary, 2022).

Rebung ampel mengandung protein 3,64 g/100 g dengan 17 asam amino, antara lain asam aspartat (Asp), serin (Ser), arganin (Arg), asam glutamat (Glu), treonin (THr), glisin (Gly), prolin (pro), alanin (Ala), metionin (Met), valin (Val), histidin (His), sistein (Cys), fenilalanin (Phe), lisin (Lys), leusin (Leu), isoleusin (Ile), dan tirosin (Tyr). Rebung mengandung tujuh asam amino esensial (Lys, Ser, Met, His, Ile, Leu, Phe)

yang dibutuhkan manusia (Akhtar dan Patowary, 2022).

Lemak tidak jenuh sebagian besar didapatkan dari tumbuhan. Asam lemak tidak jenuh terdapat kandungan asam lemak tidak jenuh cis. Struktur cis dan trans memperlihatkan konfigurasi molekul yang berikatan rangkap. Hidrogen yang berada pada satu bidang dikenal dengan lemak cis, sedangkan hidrogen yang berada pada dua bidang berbeda dikenal dengan lemak trans. Lemak tidak jenuh berfungsi untuk menurunkan kadar kolesterol darah sementara lemak jenuh berfungsi dalam pembentukan plak di arteri (Campbell dkk., 2000).

Rebung mengandung senyawa fenolik (flavonoid, fitoestrogen, dan asam fenolik), karotenoid, saponin, fitosterol, dan fitostanol, serta prebiotik. Senyawa fenolik berperan sebagai antioksidan, anti inflamasi, anti alergi, dan anti mikrobia. Antioksidan jenis fitosterol dapat menurunkan kolesterol dan melawan radikal bebas, kandungan serat rebung yang tinggi dapat menurunkan resiko kanker, mengontrol nafsu makan, serta mengandung potasium yang akan menurunkan resiko stroke (Ainezzahira dkk., 2017). Fitosterol adalah senyawa mirip kolesterol yang ditemukan pada tumbuhan, biasanya dalam konsentrasi tinggi pada kacang-kacangan. Fitosterol yang dikonsumsi dalam dosis harian 2-3 g terbukti menurunkan kadar kolesterol *low density lipoprotein (LDL)* sebesar 5 -15% (Rawal dkk., 2015).

Serat pangan termasuk karbohidrat yang tidak dapat dicerna, bagian tanaman yang dapat dimakan. Rebung mengandung 8 % serat larut dan 92 % serat tidak larut, sebagian besar terdiri dari hemiselulosa, selulosa, pektin,

dan lignin (Ainezzahira dkk., 2017). Serta pangan pada sistem pencernaan, selama di lambung dan usus halus tidak ada perubahan tetapi pada usus besar terdapat bakteri yang bekerja aktif. Metabolisme bakteri menyebabkan pemecahan serat pangan bakteri usus dan enzim menjadi 50 % serat tidak tercerna dan 50 % asam lemak berantai, air, CO₂, H₂, dan metana. Serat pangan yang terurai dipergunakan oleh tubuh, antara lain melalui pengikatan hidrofobik fraksi air diserap oleh serat maupun bakteri usus, asam litokolat dan asam empedu deoksikolat diserap guna membantu pembentukan koloni bakteri, asam lemak volatil sebagai anion utama feses mempunyai efek osmotik dan pencahar untuk peristalsis, serta hidrogen dan CO₂ serta gas metana meningkatkan flatulens sebagai hidrogen bebas melalui pernafasan, serta meningkatkan kandungan dan berat feses (Kusharto, 2006). Jenis serat pangan, yaitu serat larut tertentu, serta inulin, beta-glukan, dan galakto-oligosakarida (GOS) dapat meningkatkan strain (bakteri) penghasil asam lemak rantai pendek sebagai salah satu hasil metabolime bakteri (Myhrstad dkk., 2020).

Serat pangan memiliki peran penting dalam kesehatan, karena dapat mengontrol tekanan darah, hipertensi, dan obesitas serta melindungi terhadap penyakit jantung dan potensi karsinogen. Makanan kaya serat dapat membantu menurunkan kolesterol *low density lipoprotein (LDL)* di darah, menurunkan kerusakan insulin serta menjaga kesehatan saluran pencernaan (Nongdam dan Tikendra, 2014). Konsumsi serat pangan cukup dapat mengurangi resiko penyakit kardiovaskular, diabetes tipe 2, dan kanker

kolorektal (Dahl dan Stewart, 2015).

Pemberian serat dapat memberikan pengaruh fisiologi, yaitu menurunkan waktu transit, mengikat asam empedu, menurunkan kolesterol darah, penyerapan mineral, serta meningkatkan berat dan volume feses. Serat dapat menurunkan kolesterol melalui mekanisme, seperti pengikatan asam empedu di dalam usus halus sehingga ekskresi asam empedu fekal meningkat, penurunan penyerapan lemak dan kolesterol, penurunan laju absorpsi karbohidrat yang mengakibatkan kadar insulin serum mengalami penurunan sehingga rangsangan sintesis kolesterol dan lipoprotein akan ikut menurun, dan penghambatan sintesis kolesterol oleh asam lemak rantai pendek yang dihasilkan dari fermentasi serat larut di dalam kolon (Astawan dkk., 2005).

C. **Morfologi, Taksonomi, dan Kandungan Bunga Rosela**

Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) termasuk famili Malvaceae dan memiliki habitat asli di India dan Malaysia. Rosela dapat tumbuh dan berkembang di daerah beriklim subtropis maupun tropis dan mempunyai nama berbeda yang umum digunakan di berbagai negara (Maryani dan Kristiana, 2008). Rosela merupakan tumbuhan semak tegak dengan tinggi 0,5-5 meter, berkayu dan bercabang dengan batang berbentuk bulat, serta berwarna merah. Rosela memiliki daun tunggal bertulang menjari, lonjong, dengan ujung runcing dan tepi yang bergerigi. Daun rosela memiliki panjang 6-15 cm dan lebar 5-8 cm, termasuk dalam perakaran tunggal dengan 5 helai

daun mahkota bunga yang berbentuk corong (Widyanto dan Nelistya, 2009).

Kelopak bunga rosela mengandung air (9,2 g), protein (1,14 g), lemak (2,61 g), serat (12,0 g), abu (6,90 g), kalsium (1,26 mg), fosfor (273,2 mg), zat besi (8,98 mg), karoten (0,029 mg), tiamin (0,11 mg), riboflavin (0,27 mg), niasin (3,76 mg), asam askorbat (6,7 mg) (Haidar, 2011). Rosela mengandung fitokimia yang meliputi fenolik, tanin, flavonoid, saponin, asam organik, dan alkaloid. Fungsi rosela secara farmakologis berfungsi sebagai antibakteri, aktivitas antiinflamasi, antidiabetes, aktivitas antioksidan, aktivitas antihipertensi, dan antifungal (Nurnasari dan Khuluq, 2017).

Rosela mengandung asam organik, antara lain asam kembang sepatu (13-24 %), asam hidroksisitat, asam sitrat (12–20 %), asam malat (2-9 %), asam tartarat (8 %), dan asam askorbat (0,02-0,05 %). Asam organik rosela masing-masing memiliki fungsi berbeda-beda, antara lain sebagai antimikroba, antidiabetes, antihipertensi, antioksidan, antiinflamasi, antilipidemik, antikoagulan, agen eksfoliasi, dan asam alami (Izquierdo-Vega dkk., 2020). Rosela mengandung zat aktif, yaitu senyawa kimia antosianin, gossypetin, dan glukosida hibiscin (Hartiati, 2009). Antosianin merupakan antioksidan yang dapat mencegah berbagai penyakit degeneratif, seperti penyakit kardiovaskuler (Wallace, 2011).

Antosianin merupakan senyawa yang memberi warna merah, oranye, ungu dan biru pada bunga dan buah (Oktiarni dkk., 2013). Keberadaan antosianin pada tumbuhan terdapat pada sel vakuola, sehingga antosianin banyak ditemukan dan bisa diambil dari beberapa organ tanaman, seperti

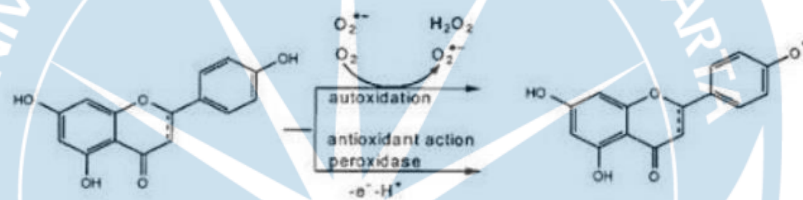
mahkota bunga, daun, buah, biji, dan umbi. Warna tanaman yang pekat menandakan tanaman mempunyai kandungan antosianin dalam konsentrasi tinggi (Priska *dkk*, 2018). Konsentrasi antosianin pada mahkota bunga bervariasi, seperti pada bunga mawar (0,92 %/10 g), kembang sepatu (0,73 %/10 g), rosela (0,79 %/10 g berat bunga segar, 44,85 %/100 g berat kering), pukul empat (0,97 %/10 g), dan lain-lain (Djaeni *dkk*, 2017).

Pewarna makanan dapat digolongkan menjadi pewarna alami, warna identik dengan alam, warna sintetis, dan warna anorganik. Pewarna alami dibuat dari ekstrak sayur-sayuran dan buah-buahan (Mortensen, 2006). Antosianin digunakan sebagai pewarna alami, menghasilkan warna merah, ungu, biru, dan oranye pada bunga dan buah (Oktiarni *dkk.*, 2013). Pewarna makanan adalah bahan yang ditambahkan untuk menambah atau mempertegas warna suatu produk makanan. Pewarna makanan ditambahkan bertujuan untuk menarik konsumen dengan warna yang cerah (Kusuma *dkk.*, 2017).

Pigmen tumbuhan dapat diambil dengan metode ekstraksi, termasuk ekstraksi dengan menggunakan pelarut air atau etanol. Stabilitas antosianin dipengaruhi oleh pH. Nilai absorbansi akan menurun seiring meningkatnya nilai pH, dari nilai pH 3 - 5 (Siregar dan Nurlela, 2011). Antosianin menghasilkan warna. Warna yang dihasilkan antosianin bergantung pada konsentrasi antosianin, pH, dan keberadaan pigmen lain. Konsentrasi antosianin semakin tinggi maka warna yang dihasilkan semakin merah atau ungu. Antosianin pada pH asam akan berwarna merah, pH netral akan

berwarna biru, dan pH basa akan berwarna putih. Rosela mengandung asam yang tinggi dengan pigmen antosianin yang dihasilkan berwarna merah (Winarti, 2006).

Antosianin memiliki kemampuan mengkhelat dan reaktivitas tinggi sebagai donor ion hidrogen, serta dapat menstabilkan dan mendekolalisasi elektron tidak berpasangan atau sebagai penangkap radikal bebas. Ion hidrogen yang diberikan berasal dari gugus hidroksil pada struktur antosianin (Lawren, 2014). Reaksi donor hidrogen dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Reaksi donor hidrogen oleh antosianin (Awad dan Bradford, 2006)

D. Hipotesis

1. Es krim dengan penambahan tepung rebung apel dan ekstrak bunga rosela memiliki kualitas yang baik berdasarkan uji fisik, uji kimia, mikrobiologi, dan organoleptik.
2. Konsentrasi optimum tepung rebung apel dan ekstrak bunga rosela yang akan menghasilkan es krim dengan kualitas baik, yaitu penambahan 10 : 7,50 (%)