

SKRIPSI

**ANALISIS MUTU YOGURT BEKU RENDAH LEMAK
MENGUNAKAN SUBSTITUSI MALTODEKSTRIN DENGAN
PENAMBAHAN BUBUK KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*)**

Disusun dan diajukan oleh

**KARTIKA LEATEMIA
G031191008**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**ANALISIS MUTU YOGURT BEKU RENDAH LEMAK MENGGUNAKAN
SUBSTITUSI MALTODEKSTRIN DENGAN PENAMBAHAN BUBUK KULIT BUAH
NAGA (*Hylocereus polyrhizus*)**

**QUALITY ANALYSIS OF LOW-FAT FROZEN YOGURT USING MALTODEXTRIN
SUBSTITUTION WITH THE ADDITION OF DRAGON FRUIT (*Hylocereus
polyrhizus*) PEEL POWDER**

OLEH :

KARTIKA LEATEMIA

G031 19 1008



Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian
pada
Departemen Ilmu dan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Mutu Yogurt Beku Rendah Lemak Menggunakan Substitusi Maltodekstrin dengan Penambahan Bubuk Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*)

Nama : Kartika Leatemala

Nim : G031191008

Menyetujui:

Dr. rer.nat. Zainal, S.TP., M.FoodTech
Pembimbing I

Muspirah Djalal, S.TP., M.Sc
Pembimbing II

Mengetahui,

Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si
Ketua Program Studi

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kartika Leatemia
NIM : G031191008
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

**“ANALISIS MUTU YOGURT BEKU RENDAH LEMAK MENGGUNAKAN
SUBSTITUSI MALTODEKSTRIN DENGAN PENAMBAHAN BUBUK KULIT
BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*)”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Agustus 2023



Kartika Leatemia

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Yogurt	3
2.1.1 Yogurt Beku	4
2.2 Fat Replacer	5
2.3 Maltodekstrin	5
2.4 Buah Naga Merah (<i>Hylocereus polyrhizus</i>).....	6
2.5 Antosianin	7
3. METODE PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	9
3.2 Bahan	9
3.3 Alat.....	9
3.4 Prosedur Penelitian	9
3.4.1 Pembuatan Bubuk Kulit Buah Naga	9
3.4.2 Pembuatan Yogurt Beku	10
3.5 Desain Penelitian	10

3.6 Parameter Pengujian	11
3.6.1 Kadar Lemak	11
3.6.2 Total Kalori	11
3.6.3 Total Antosianin	11
3.6.4 Waktu Leleh	12
3.6.5 Pengujian Organoleptik	12
3.7 Analisis Data	13
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Kadar Lemak	13
4.2 Total Kalori	14
4.3 Total Antosianin	15
4.4 Waktu Leleh	15
4.5 Pengujian Organoleptik	16
4.5.1 Warna	16
4.5.2 Aroma	17
4.5.3 Tekstur	18
4.5.4 Rasa	20
5. PENUTUP	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	30

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Syarat Mutu Yogurt	3
Tabel 2. Kandungan Nutrisi Buah Naga.....	7
Tabel 3. Desain Penelitian Pembuatan Yogurt Beku	11

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Struktur Molekul Antosianin	8
Gambar 2 Digram Alir Pembuatan Bubuk Kulit Buah Naga	9
Gambar 3 Diagram Alir Pembuatan Yogurt Beku	10
Gambar 4 Pengaruh Rasio Maltodekstrin dan Whipping Cream Terhadap Kadar Lemak Yogurt Beku.....	13
Gambar 5 Pengaruh Rasio Maltodekstrin dan Whipping Cream Terhadap Total Kalori Yogurt Beku.....	14
Gambar 6 Pengaruh Rasio Maltodekstrin dan Whipping Cream Terhadap Total Antosianin Yogurt Beku	15
Gambar 7 Pengaruh Rasio Maltodekstrin dan Whipping Cream Terhadap Waktu Leleh Yogurt Beku.....	16
Gambar 8 Kenampakan Warna Yogurt Beku.....	17
Gambar 9 Pengaruh Rasio Maltodekstrin dan Whipping Cream Terhadap Warna Yogurt Beku.....	17
Gambar 10 Pengaruh Rasio Maltodekstrin dan Whipping Cream Terhadap Aroma Yogurt Beku.....	18
Gambar 11 Pengaruh Rasio Maltodekstrin dan Whipping Cream Terhadap Tekstur Yogurt Beku.....	19
Gambar 12 Pengaruh Rasio Maltodekstrin dan Whipping Cream Terhadap Rasa Yogurt Beku.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1a Hasil Pengamatan Kadar Lemak	30
Lampiran 1b Hasil Uji Statistik Anova Pengaruh Substitusi Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Lemak Yogurt Beku	30
Lampiran 1c Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Substitusi Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Lemak Yogurt Beku	30
Lampiran 2a Hasil Pengamatan Total Kalori	30
Lampiran 3a Hasil Pengamatan Total Antosianin	31
Lampiran 3b Hasil Uji Statistik Anova Pengaruh Substitusi Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Total Antosianin Yogurt Beku	31
Lampiran 4a Hasil Pengamatan Waktu Leleh	31
Lampiran 4b Hasil Uji Statistik Anova Pengaruh Substitusi Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Waktu Leleh Yogurt Beku	31
Lampiran 4c Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Substitusi Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Waktu Leleh Yogurt Beku	32
Lampiran 5a Data Hasil Pengamatan Organoleptik Parameter Warna	32
Lampiran 5b Hasil Uji Statistik Anova Pengaruh Substitusi Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Yogurt Beku Parameter Warna	33
Lampiran 5c Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Substitusi Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Yogurt Beku Parameter Warna	33
Lampiran 6a Data Hasil Pengamatan Organoleptik Parameter Aroma	33
Lampiran 6b Hasil Uji Statistik Anova Pengaruh Substitusi Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Yogurt Beku Parameter Aroma.....	35
Lampiran 6c Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Substitusi Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Yogurt Beku Parameter Aroma.....	35
Lampiran 7a Data Hasil Pengamatan Organoleptik Parameter Tekstur.....	35
Lampiran 7b Hasil Uji Statistik Anova Pengaruh Substitusi Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Yogurt Beku Parameter Tekstur.....	36
Lampiran 7c Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Substitusi Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Yogurt Beku Parameter Tekstur.....	36
Lampiran 8a Data Hasil Pengamatan Organoleptik Parameter Rasa	37
Lampiran 8b Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Substitusi Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Yogurt Beku Parameter Rasa.....	38
Lampiran 8c Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Substitusi Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Yogurt Beku Parameter Rasa.....	38
Lampiran 9 Dokumentasi Penelitian	38

ABSTRAK

KARTIKA LEATEMIA (NIM. G031191008). ANALISIS MUTU YOGURT BEKU RENDAH LEMAK MENGGUNAKAN SUBSTITUSI MALTODEKSTRIN DENGAN PENAMBAHAN BUBUK KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*). Dibimbing oleh **Zainal dan Muspirah Djalal**.

Latar Belakang yogurt beku merupakan *dessert* dengan ciri khas berupa tekstur yang lebih padat dan *creamy* yang dipengaruhi oleh lemak sebagai komponen penyusun pada yogurt beku. Substitusi maltodekstrin sebagai pengganti lemak dapat menjadi alternatif yang dikaitkan dengan tren hidup sehat konsumsi produk pangan rendah lemak. Adapun kulit buah naga merah merupakan produk samping buah naga yang mengandung senyawa antosianin tinggi namun jarang dimanfaatkan dengan baik, sehingga dilakukan inovasi berupa penambahan bubuk kulit buah naga merah untuk meningkatkan nilai fungsional yogurt beku. **Tujuan** penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh substitusi maltodekstrin dan bubuk kulit buah naga merah terhadap sifat fisiko-kimia dan organoleptik yogurt beku serta mengetahui konsentrasi substitusi maltodekstrin terbaik dalam pembuatan yogurt beku. **Metode** penelitian ini terdiri dari pembuatan bubuk kulit buah naga dengan proses pengeringan kemudian dilanjutkan dengan pembuatan produk yogurt beku lalu dianalisis kadar lemak, total kalori, total antosianin, waktu leleh, dan uji organoleptik. **Hasil** penelitian menunjukkan bahwa penambahan maltodekstrin 0%, 5%, 10%, dan 15% memiliki kadar lemak berturut-turut 4,5%; 3,72%; 3,36%; dan 1,44%, total kalori sebesar 332,1; 329,7; 328,5; dan 327,7 kkal/100 g, waktu leleh sebesar 26 menit 54 detik, 19 menit 23 detik, 18 menit 2 detik, dan 14 menit 45 detik, serta total antosianin sebesar 2,1; 2,01; 1,4; dan 1,7 mg/100 g. **Kesimpulan** dari penelitian menunjukkan bahwa pengaruh substitusi maltodekstrin dan bubuk kulit buah naga terhadap yogurt beku mengurangi kadar lemak, total kalori, waktu leleh, dan total antosianin pada produk, serta konsentrasi substitusi terbaik diperoleh pada perlakuan dengan substitusi maltodekstrin 5%.

Kata kunci: Buah naga merah, kalori, lemak, maltodekstrin, yogurt beku.

ABSTRACT

KARTIKA LEATEMIA (NIM. G031191008). QUALITY ANALYSIS OF LOW-FAT FROZEN YOGURT USING MALTODEXTRIN SUBSTITUTION WITH THE ADDITION OF DRAGON FRUIT (*Hylocereus polyrhizus*) PEEL POWDER. **Guided by Zainal and Muspirah Djalal.**

Background frozen yoghurt is a dessert with a denser and creamier texture which is influenced by fat as a component of frozen yoghurt. Substitution of maltodextrin as a substitute for fat can be an alternative related to the trend of healthy living by consuming low-fat foods. Meanwhile, the red dragon fruit peel is a by-product of dragon fruit which contains high anthocyanin compounds but is rarely utilized properly, so an innovation was made in the form of adding red dragon fruit peel powder to increase the functional value of frozen yoghurt. **The purpose** was to analyze the effect of adding maltodextrin and red dragon fruit peel powder on the quality of the frozen yoghurt produced and to find out the best formulation in the manufacture of frozen yoghurt products. **The research method** consisted of making dragon fruit peel powder by drying process then, followed by making frozen yogurt products and then analyzing fat content, total calories, total anthocyanins, melting time, and organoleptic tests. **The results** showed that the addition of 0%, 5%, 10%, and 15% maltodextrin had a fat content of 4.5%; 3.72%; 3.36%; and 1.44%, total calories of 332.1; 329.7; 328.5; and 327.7 kcal/100 g, melting time of 26 minutes 54 seconds, 19 minutes 23 seconds, 18 minutes 2 seconds, and 14 minutes 45 seconds, as well as a total anthocyanin of 2.1; 2.01; 1.4; and 1.7 mg/100 g. **The conclusion** of the research showed that the addition of maltodextrin and dragon fruit peel powder to frozen yogurt reduced the fat content, total calories, melting time, and total anthocyanins in the product, and the best formulation was obtained by addition of 5% maltodextrin.

Keywords: Calories, fat, frozen yogurt, maltodextrin, red dragon fruit.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Yogurt merupakan produk pangan berbahan dasar susu yang diperoleh melalui proses fermentasi oleh bakteri asam laktat dengan temperatur dan kondisi lingkungan terkontrol. Jenis bakteri asam laktat yang sering digunakan yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* (Suhaeni, 2018). Yogurt umumnya mempunyai masa simpan yang terbatas sehingga produk yang dijual di pasaran perlu disimpan pada suhu sekitar 4°C. Proses pembekuan yogurt dapat dilakukan untuk memperpanjang masa simpan yang juga dapat menghasilkan produk yogurt beku. Yogurt beku berbeda dengan yogurt pada umumnya karena dapat dibuat melalui atau tanpa melalui proses fermentasi dan memiliki karakteristik tekstur yang lebih *creamy* menyerupai es krim (Analianasari dan Apriyani, 2019). Karakteristik tersebut menjadi faktor penting yang membedakan yogurt beku dengan jenis yogurt lainnya sehingga yogurt beku juga sering kali dikategorikan dalam jenis *soft serve*.

Sifat fisik yogurt beku sangat dipengaruhi oleh komponen penyusun yang digunakan dalam proses pembuatannya, salah satunya lemak. Konsumsi produk pangan rendah lemak saat ini menjadi tren hidup sehat yang berkaitan erat dengan berbagai risiko penyakit, seperti diabetes, obesitas, dan jantung koroner. Namun di sisi lain, penurunan kandungan lemak pada suatu produk pangan dapat mempengaruhi kualitas sensori dan nilai gizi produk. Kandungan lemak pada yogurt beku sendiri berperan penting dalam memberikan *after taste* yang diinginkan dan pada beberapa atribut tekstur seperti viskositas, kelembutan, elastisitas, emulsifikasi, dan kristalisasi es (Fuangpaiboon dan Kijroongrojana, 2017). Bahan pengganti lemak atau *fat replacer* menjadi salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Bahan pengganti lemak umumnya merupakan bahan pangan yang memiliki sifat seperti lemak sehingga dapat digunakan untuk menggantikan sebagian atau seluruh fungsi lemak pada produk pangan dengan kandungan kalori yang lebih rendah (Fuangpaiboon dan Kijroongrojana, 2017).

Salah satu bahan pangan yang berpotensi digunakan sebagai bahan pengganti lemak adalah maltodekstrin. Maltodekstrin memiliki sifat yang mirip dengan lemak yang bekerja menyerap air dan membentuk gel dengan ukuran menyerupai globula lemak sehingga akan memberikan tekstur dan rasa di mulut yang serupa dengan yang dihasilkan oleh lemak (Peng dan Yao, 2017). Penggunaan maltodekstrin sebagai bahan pengganti lemak masih jarang dilakukan padahal maltodekstrin memiliki sifat dan karakteristik yang sangat potensial untuk menggantikan penggunaan lemak susu pada pembuatan yogurt beku.

Kualitas yogurt beku juga dapat ditingkatkan dengan memberikan penambahan bahan alamiah lain yang memiliki karakteristik menguntungkan, sehingga beragam inovasi dilakukan untuk meningkatkan nilai fungsional yogurt beku. Salah satu yang dapat dilakukan yaitu dengan menambahkan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang selama ini kurang dimanfaatkan. Selama ini, bagian buah naga merah yang sering dikonsumsi hanya sebatas pada daging buahnya saja yang membuat bagian kulitnya terbuang dan menjadi limbah pangan. Kulit buah naga merah mengandung senyawa polifenol yang tinggi dan merupakan sumber antioksidan yang baik yang sangat berpotensi untuk diolah lebih lanjut menjadi bahan tambahan pangan (Masyhura *et al.*, 2018). Kandungan senyawa antioksidan

khususnya antosianin pada tanaman buah naga merah bahkan lebih banyak ditemukan pada bagian kulitnya. Hal tersebut dikarenakan 22-35% dari proporsi berat satu buah naga utuh merupakan bagian kulit (Setiawan *et al.*, 2018). Pemanfaatan kulit buah naga merah ini dapat dilakukan dengan mengolahnya menjadi bubuk yang kemudian dapat ditambahkan sebagai bahan pangan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berfokus pada efektivitas maltodekstrin sebagai *fat replacer* dan pemanfaatan limbah kulit buah naga merah dalam menambah nilai fungsional yogurt beku. Adanya produk yogurt beku rendah lemak ini diharapkan dapat menjadi alternatif bagi penderita alergi laktosa serta lebih meningkatkan kesadaran akan hubungan antara makanan dan kesehatan di tengah masyarakat. Beberapa analisa yang dilakukan dalam menentukan mutu produk yogurt beku yang dihasilkan, yaitu kadar lemak, total kalori, total antosianin, waktu leleh, dan uji organoleptik.

1.2 Rumusan Masalah

Yogurt beku merupakan salah satu produk hasil olahan susu dengan tekstur yang lebih padat dan *creamy* menyerupai es krim. Yogurt beku menjadi salah satu pilihan *dessert* sehat karena mengandung nilai gizi yang tinggi sehingga beragam inovasi dilakukan untuk meningkatkan nilai fungsional yogurt beku yang dikaitkan dengan tren hidup sehat konsumsi produk rendah lemak. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan yaitu menambahkan bahan pengganti fungsi lemak atau *fat replacer* berupa maltodekstrin dan bubuk kulit buah naga merah sebagai sumber antosianin dan pewarna alami yogurt beku. Meskipun demikian, kualitas yogurt beku yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh konsentrasi penambahan bahan yang digunakan sehingga dibutuhkan penentuan formulasi perlakuan terbaik agar diperoleh produk yogurt beku rendah lemak berkualitas.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk menganalisis pengaruh substitusi maltodekstrin dan bubuk kulit buah naga merah terhadap sifat fisiko-kimia dan organoleptik yogurt beku.
2. Untuk mengetahui konsentrasi substitusi maltodekstrin terbaik dalam pembuatan produk yogurt beku.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu dapat mengetahui efektivitas pemanfaatan maltodekstrin sebagai *fat replacer* dan limbah kulit buah naga merah sebagai sumber antosianin sehingga diperoleh formulasi terbaik dalam menghasilkan produk yogurt beku rendah lemak.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Yogurt

Yogurt merupakan produk olahan susu yang melalui proses fermentasi oleh bakteri asam laktat, yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Bakteri ini disebut juga sebagai kultur starter yang akan mengubah laktosa atau gula susu menjadi asam laktat sehingga menghasilkan tekstur susu yang kental dan rasa yang sedikit asam. Proses fermentasi pada yogurt juga menjadikan yogurt sebagai produk probiotik yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh, diantaranya dapat menjaga kesehatan pencernaan, memiliki efek antikanker, menjaga sistem imun tubuh, serta dapat menurunkan tekanan darah, kolesterol, dan risiko penyakit jantung (Hasanah dan Rosma, 2021). Syarat mutu yogurt menurut SNI 2981:2009 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Yogurt

Syarat Mutu	Persyaratan					
	Yogurt tanpa perlakuan panas setelah fermentasi			Yogurt dengan perlakuan panas setelah fermentasi		
	Yogurt	Yogurt Rendah Lemak	Yogurt Tanpa Lemak	Yogurt	Yogurt Rendah Lemak	Yogurt Tanpa Lemak
Penampakan	Cairan kental-padat			Cairan kental-padat		
Bau	Normal/khas			Normal/khas		
Rasa	Asam/khas			Asam/khas		
Konsistensi	Homogen			Homogen		
Kadar lemak	Min. 3,0%	0,6-2,9%	Maks. 0,5%	Min. 3,0%	0,6-2,9%	Maks. 0,5%
Total padatan susu bukan lemak	Min. 8,2%			Min. 8,2%		
Protein	Min. 2,7%			Min. 2,7%		
Keasamaan (dihitung sebagai asam laktat)	0,5-2,0%			0,5-2,0%		
Bakteri <i>Coliform</i>	Maks. 10 APM/g atau koloni/g			Maks. 10 APM/g atau koloni/g		
<i>Salmonella</i>	Negatif/25 g			Negatif/25 g		
<i>Listeria monocytogenes</i>	Negatif/25 g			Negatif/25 g		
Jumlah bakteri starter	Min. 10 ⁷ koloni/g			-		

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2009.

Yogurt dapat dikategorikan dalam beberapa jenis. Klasifikasi yogurt menurut Banerjee *et al.* (2017) adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan Sifat Fisik

Yogurt terbagi dalam tiga jenis berdasarkan sifat fisiknya, diantaranya yogurt kental, yogurt cair, dan yogurt beku. Yogurt kental adalah yogurt yang melalui proses fermentasi dalam sebuah tangki serta proses pengadukan sebelum didinginkan dan dikemas. Yogurt

cair atau biasa disebut *drink yoghurt* adalah yogurt yang bersifat lebih encer. Adapun yogurt beku adalah yogurt yang bersifat lebih padat dan melalui proses pendinginan dalam kemasan akhir.

2. Berdasarkan Kandungan Lemak

Yogurt terbagi dalam tiga jenis berdasarkan kadar lemaknya, yaitu yogurt tinggi lemak, yogurt rendah lemak, dan yogurt tanpa lemak. Yogurt tinggi lemak adalah yogurt dengan kadar lemak minimal 3,25% yang dibuat menggunakan susu *full cream*. Yogurt rendah lemak adalah yogurt yang mengandung sekitar 0,6-2,9% lemak dan umumnya dibuat dengan komposisi lemak susu yang dikurangi atau mengganti sebagian susu dengan susu skim. Adapun yogurt tanpa lemak tidak menggunakan lemak susu dan terbuat dari susu skim utuh sehingga hanya mengandung lemak sekitar 0,5%.

3. Berdasarkan Rasa

Berdasarkan rasa yang dihasilkan, yogurt dapat dikategorikan menjadi yogurt tawar (*plain yoghurt*) dan yogurt dengan tambahan bahan perasa. Bahan yang ditambahkan dapat berupa buah. Perbedaan mencolok diantara kedua jenis yogurt ini adalah warna yang dihasilkan dimana yogurt tawar identik dengan warna putih, sedangkan yogurt yang diberikan tambahan bahan perasa memiliki warna yang beraneka macam tergantung dengan jenis bahan yang ditambahkan.

2.1.1 Yogurt Beku

Yogurt beku atau *frozen yogurt* merupakan produk pangan beku berbahan dasar susu yang diperoleh melalui atau tanpa melalui proses fermentasi dengan bentuk fisik menyerupai es krim (Analianasari dan Apriyani, 2019). Yogurt beku berbeda dengan yogurt biasanya. Yogurt beku memiliki pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk yogurt pada umumnya serta tekstur yang lebih padat atau *creamy* menyerupai es krim sehingga yogurt beku dapat juga dikategorikan dalam salah satu jenis *soft serve ice cream*. Menurut Budirahayu *et al.* (2020) yogurt beku mengandung lemak susu minimal 3.25% dan bahan kering tanpa lemak minimal 8.25%.

Kualitas produk yogurt beku yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya bahan yang digunakan dan proses pembuatannya. Beberapa bahan yang digunakan dalam pembuatan yogurt beku adalah lemak susu, bahan padat tanpa lemak, *starter* bakteri, penstabil (*stabilizer*), gula, dan *flavor* (Simanihuruk *et al.*, 2019). Setiap bahan tersebut memiliki peranan masing-masing sebagai berikut.

1. Lemak susu yang digunakan pada pembuatan yogurt beku berupa krim yang merupakan bagian susu kaya akan lemak dan terbentuk di bagian atas atau kepala susu ketika susu didiamkan atau pada saat proses pemisahan menggunakan *centrifugal separator*. Lemak susu berfungsi menghasilkan tekstur dan kepadatan produk yang sesuai, memberikan sifat leleh yang baik, serta mengandung nutrisi tinggi yang dapat meningkatkan nilai gizi produk, diantaranya protein, kalsium, fosfor, vitamin A dan tiamin atau vitamin B1 (Umela, 2018). Sumber lemak susu yang digunakan dalam pembuatan produk yogurt beku berupa *whipping cream*. *Whipping cream* merupakan emulsi lemak dalam air dengan kandungan lemak susu sekitar 30-40% (Peng *et al.*, 2018). Kandungan lemak yang cukup tinggi tersebut membuat *whipping cream* dapat mengembang hingga dua kali lipat ketika dilakukan proses pengadukan.

2. Bahan padat atau kering tanpa lemak (BKTL) berfungsi sebagai penstabil emulsi lemak dan membuat tekstur produk yogurt beku menjadi lebih kental dan padat menyerupai es krim. BKTL dapat bersumber dari berbagai bahan diantaranya susu skim, susu kental manis, dan bubuk whey (Baitirahman dan Utami, 2019).
3. Starter bakteri asam laktat yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Bakteri *L. bulgaricus* akan bersinergisme dengan *S. thermophilus* untuk mengubah laktosa menjadi asam laktat selama proses fermentasi, sehingga laktosa dalam susu akan mengalami penurunan sebanyak 30% (Minja dan Mulyani, 2017).
4. Penstabil (*stabilizer*) berfungsi membentuk tekstur yogurt beku menjadi lebih lembut, tidak mudah meleleh, meningkatkan viskositas serta menstabilkan campuran yogurt beku. Salah satu stabilisator kimiawi komersil yang dapat digunakan dalam pembuatan yogurt beku adalah *Carboxil Metil Celullose* (CMC) (Zain *et al.*, 2021).
5. Gula berfungsi sebagai bahan pemanis yang akan menyeimbangkan rasa asam dan meningkatkan citarasa yogurt. Gula juga berperan sebagai pengawet karena kemampuannya dalam mengurangi kelembaban relatif dan daya mengikat air (Umela, 2018).

Pada umumnya proses pengolahan yogurt menjadi yogurt beku meliputi gabungan antara proses pembuatan *plain* yogurt dan es krim atau dapat juga dilakukan dengan mencampur starter bakteri asam laktat dari *plain* yogurt komersil dan bahan pembuatan es krim. Tahapan pembuatannya terdiri dari pencampuran bahan, pembekuan, pengocokan adonan hingga mengembang, dan pembekuan kembali. Proses pembekuan dilakukan pada suhu sekitar -4 sampai -6°C yang bertujuan untuk memperoleh tekstur lembut pada yogurt beku menyerupai *soft ice cream* (Sawitri dan Sari, 2020).

2.2 Fat Replacer

Fat replacer merupakan bahan pangan yang memiliki sifat seperti lemak sehingga dapat digunakan untuk menggantikan sebagian atau seluruh fungsi lemak pada produk pangan dengan kandungan kalori yang lebih rendah (Fuangpaiboon dan Kijroongrojana, 2017). *Fat replacer* umumnya terbagi dalam dua jenis, yaitu *fat mimetics* dan *fat substitutes*. *Fat substitutes* merupakan jenis *fat replacer* yang secara sifat fisikokimia menyerupai trigliserida, sedangkan *fat mimetics* adalah jenis *fat replacer* yang dapat menirukan sifat fisik dan sensori yang dihasilkan oleh lemak. *Fat substitutes* juga sering disebut sebagai *fat replacer* berbasis lipid, sementara *fat mimetics* sering disebut *fat replacer* berbasis protein dan karbohidrat (Peng dan Yao, 2017).

Fat replacer saat ini mulai banyak dimanfaatkan di industri pangan. Pati termodifikasi menjadi yang paling sering digunakan di industri es krim, *salad dressing*, dan yogurt. Hal ini dikarenakan pati mampu membentuk gel yang mirip dengan yang dihasilkan oleh lemak sehingga menghasilkan sifat organoleptik menyerupai lemak. Selain itu, *fat replacer* berbasis karbohidrat tidak akan mempengaruhi kadar lipid darah sehingga dapat menurunkan risiko penyakit jantung atau penyakit metabolik lainnya (Chen *et al.*, 2020).

2.3 Maltodekstrin

Maltodekstrin merupakan salah satu produk hasil hidrolisis pati yang dapat diperoleh secara enzimatis dan kimiawi. Sumber pati yang digunakan untuk memperoleh maltodekstrin dapat berasal dari beberapa bahan baku, diantaranya tepung maizena, tepung terigu, tepung

tapioka, dan tepung beras. Salah satu ciri khas maltodekstrin adalah memiliki nilai DE (*Dextrose Equivalent*) rendah yang berpotensi sebagai pengganti lemak atau *fat replacer* dengan meningkatkan karakteristik fisik produk pangan seperti viskositas dan kelembutan (Chen *et al.*, 2020).

Maltodekstrin merupakan *fat replacer* berbasis karbohidrat yang bekerja menyerap air dan membentuk gel dengan ukuran yang mirip dengan globula lemak sehingga akan memberikan tekstur dan rasa di mulut yang serupa dengan yang dihasilkan oleh lemak (Peng dan Yao, 2017). Gel yang dibentuk oleh maltodekstrin memiliki ukuran sekitar 1-3 μm dan hanya mengandung 1 bagian maltodekstrin dan 3 bagian lainnya merupakan molekul air sehingga energi atau kalori yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan yang dihasilkan oleh lemak (Chen *et al.*, 2020). Selain sebagai *fat replacer*, beberapa manfaat maltodekstrin lainnya pada industri pangan yaitu sebagai pembentuk film, penyuplai gizi pada suatu produk memperbaiki tekstur produk, dan mengontrol kristalisasi selama proses pembekuan (*freezing*) (Pramadi *et al.*, 2020).

2.4 Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Buah naga (*dragon fruits*) merupakan jenis tanaman kaktus yang memiliki bentuk, rasa, dan warna yang unik. Pada umumnya tanaman buah naga memiliki beberapa jenis, diantaranya buah naga daging putih (*Hylocereus undatus*), buah naga daging super merah (*Hylocereus costaricensis*), buah naga daging merah (*Hylocereus polyrhizus*), dan buah naga kulit kuning daging putih (*Selenicereus megalanthus*) (Amir dan Purukan, 2018). Buah naga merah menjadi salah satu jenis tanaman buah naga yang sering dijumpai di tengah masyarakat Indonesia. Adapun klasifikasi tanaman buah naga merah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Subdivisi : Angiospermae
 Kelas : Dicotyledonae
 Ordo : Cactales
 Famili : Cactaceae
 Subfamili : Hylocereanae
 Genus : Hylocereus
 Spesies : Hylocereus polyrhizus
 Sumber: Syarifuddin *et al.*, 2019.

Menurut Prakoso *et al.* (2017), buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) memiliki kandungan gizi berupa vitamin C, vitamin B3 (niasin), dan serat yang lebih tinggi dibandingkan buah naga putih (*Hylocereus undatus*). Beberapa kandungan nutrisi lain yang terkandung dalam 100 gram buah naga dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Buah Naga

Kandungan	Satuan	Nilai
Karbohidrat	g	11,5
Protein	g	0,15-0,22
Lemak	g	0,21-0,61
Gula	°briks	13- 18
Serat	g	0,2-0,9
Kalsium	mg	6,3-8,8
Fosfor	mg	30,2-31,6
Magnesium	mg	60,4
Zat besi	mg	0,16

Sumber: Soleha *et al.*, 2020.

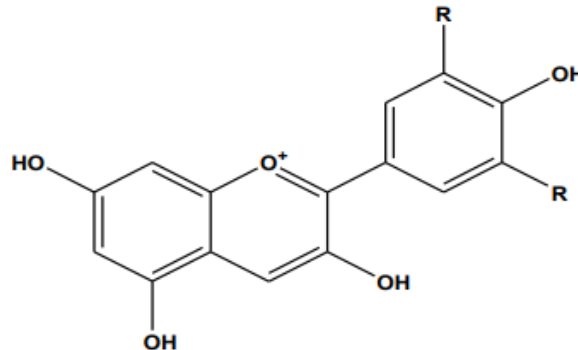
Bagian tanaman buah naga yang sering dikonsumsi selama ini sebatas bagian dagingnya saja baik dikonsumsi secara langsung atau diproses menjadi jus, permen, es krim, atau sirup. Hal ini membuat kulit buah naga menjadi produk samping buah naga yang kurang dimanfaatkan sehingga menjadi salah satu limbah pangan yang cukup banyak ditemukan. Padahal kandungan antioksidan khususnya antosianin pada tanaman buah naga bahkan lebih banyak ditemukan pada bagian kulitnya. Hal tersebut dikarenakan 22-35% dari proporsi berat satu buah naga utuh merupakan bagian kulit (Setiawan *et al.*, 2018). Menurut penelitian Ingrath (2015) ekstraksi kulit buah naga menggunakan *microwave* menghasilkan 28,11 mg/100 g antosianin, sementara pada penelitian Hasanah *et al.* (2022) kadar antosianin cendol yang ditambahkan ekstrak kulit buah naga berkisar 46,05-259,07 mg/L. Selain itu, kulit buah naga juga tidak mengandung toksik sehingga sangat berpotensi untuk diolah lebih lanjut menjadi bahan tambahan pangan (Masyhura *et al.*, 2018).

2.5 Antosianin

Antosianin merupakan pigmen alami yang bersifat polar, larut dalam air, dan tersebar luas pada tanaman. Pigmen ini berperan memberikan warna merah, ungu, hingga kebiruan. Pada kondisi pH asam, antosianin akan membentuk pigmen warna merah, sedangkan pada kondisi pH basa antosianin akan membentuk pigmen warna biru. Selain pH, beberapa faktor yang juga mempengaruhi tingkat kestabilan antosianin adalah suhu, cahaya, dan oksigen (Sari *et al.*, 2018).

Secara kimia, antosianin merupakan turunan sianidin yang merupakan struktur aromatik tunggal dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil atau dengan metilisasi atau glikosilasi. Antosianin berbentuk glikosida dari turunan polihidroksi dan polimetoksi dari kation 2-fenilbenzopirilium atau kation flavilium serta terdiri dari glikon yang merupakan gugus gula. Sementara antosianidin berbentuk aglikon yang merupakan gugus bukan gula.

Antosianin memiliki struktur dasar berupa C6-C3-C6 dan rumus empiris $C_{15}H_{11}O^+$ dengan berat molekul 270,24724 g/mol (Khoo *et al.*, 2017). Struktur antosianin dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Struktur Molekul Antosianin
Sumber: Sari *et al.*, 2018

Salah satu jenis senyawa antosianin yang banyak ditemukan di alam adalah sianidin-3-glikosida. Sianidin glikosida memiliki serapan khas pada daerah UV yaitu pada kisaran panjang gelombang 240-282 nm dan pada daerah Visibel terletak pada kisaran 516-520 nm. Hal ini menjadikan sianidin-3-glikosida sering digunakan sebagai acuan dalam pengujian total antosianin yang menggunakan panjang gelombang 520 nm sebagai panjang gelombang maksimum dari sianidin-3-glikosida dan 700 nm sebagai panjang gelombang untuk mengoreksi sampel (Widyasanti *et al.*, 2018).

Kulit buah naga merah mengandung pigmen antosianin yang tinggi yang dapat berperan sebagai zat pewarna alami pada produk pangan. Antosianin termasuk senyawa fenolik golongan flavonoid yang dapat mencegah aterosklerosis dengan cara mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh sehingga kulit buah naga merah sangat berpotensi menjadi alternatif pengganti pewarna sintetis yang lebih aman bagi kesehatan (Ngete, 2020). Pengambilan senyawa antosianin dapat dilakukan dengan mengolah kulit buah naga menjadi bubuk.