

**PENGARUH PERBANDINGAN MONO– DAN DIGLISERIDA,
GUAR GUM, DAN KARAGENAN TERHADAP
KARAKTERISTIK ES KRIM SPIRULINA (*Arthrospira
platensis*) BERBASIS KRIM KELAPA**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh Sarjana Teknik dari
Universitas Pasundan**

Oleh :

**MAIZANORA AFRISA
17.302.0134**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

ABSTRAK

PENGARUH PERBANDINGAN MONO- DAN DIGLISERIDA, GUAR GUM, DAN KARAGENAN TERHADAP KARAKTERISTIK ES KRIM SPIRULINA (*Arthrospira platensis*) BERBASIS KRIM KELAPA

Oleh
Maizanora Afrisa
NPM: 173020134
(Program Studi Teknologi Pangan)

Es krim adalah produk berbasis susu yang mengandung laktosa. Untuk memenuhi kebutuhan individu dengan intoleransi laktosa, diperlukan inovasi untuk menciptakan es krim bebas laktosa. Salah satu solusi yang mungkin adalah menggunakan krim kelapa sebagai pengganti susu sapi. Es krim terdiri dari lemak, protein, karbohidrat, penstabil, dan pengemulsi. Untuk meningkatkan nilai gizinya, bahan tambahan seperti spirulina dan gula kelapa dapat digunakan. Es krim berbasis nabati sering kali kekurangan protein yang cukup untuk memenuhi karakteristik fisiknya oleh karena itu, mono- dan digliserida digunakan sebagai pengemulsi, sementara guar gum dan karagenan berfungsi sebagai penstabil.

Rancangan percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 1 faktor dengan 11 taraf dengan 2 kali pengulangan sehingga diperoleh 22 kombinasi. Faktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah perbandingan konsentrasi antara mono- dan digliserida, guar gum, dan karagenan (k) yaitu k_1 (0:0:0), k_2 (0,4%:0:0), k_3 (0:0,5%:0), k_4 (0:0:0,5%), k_5 (0,4%:0,5%:0), k_6 (0,4%:0:0,5%), k_7 (0,4%:0,4%:0,1%), k_8 (0,4%:0,3%:0,2%), k_9 (0,4%:0,25%:0,25%), k_{10} (0,4%:0,2%:0,3%), dan k_{11} (0,4%:0,1%:0,4%). Respon yang digunakan dalam penelitian ini meliputi respon fisik yaitu *overrun* dan waktu leleh, respon organoleptik yaitu warna, aroma, rasa, dan *mouthfeel*, dan respon kimia yaitu kadar protein, kadar lemak, dan kadar gula total.

Hasil penelitian utama menunjukkan bahwa perbandingan konsentrasi mono- & digliserida, guar gum, dan karagenan berpengaruh terhadap respon fisik yaitu *overrun* dan waktu leleh, serta respon organoleptik pada atribut warna, aroma, rasa dan *mouthfeel* es krim spirulina berbasis krim kelapa. Berdasarkan uji organoleptik dan uji respon fisik didapatkan perlakuan terpilih untuk dilakukan analisis respon kimia yaitu k_8 (mono- dan digliserida 0,4%: guar gum 0,3%: karagenan 0,2%) memiliki kadar protein 4,440%, kadar lemak 13,5051%, dan kadar gula total 22,3945%.

Kata kunci : es krim, guar gum, gula nira kelapa, karagenan, mono- dan digliserida, spirulina

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE RATIO OF MONO- AND DIGLYCERIDES, GUAR GUM, AND CARRAGEENAN ON THE CHARACTERISTICS OF SPIRULINA (*Arthrospira platensis*) ICE CREAM BASED ON COCONUT CREAM

By

Maizanora Afrisa

NIM: 173020134

(Department of Food Technology)

Ice cream is a dairy-based product that contains lactose. To cater to individuals with lactose intolerance, innovation is needed to create lactose-free ice cream. One possible solution is to use coconut cream as a substitute for cow's milk. Ice cream consists of fats, proteins, carbohydrates, stabilizers, and emulsifiers. To enhance its nutritional value, additional ingredients such as spirulina and coconut sugar can be used. Plant-based ice cream often lacks sufficient protein to meet its physical characteristics; hence, mono- and diglycerides are used as emulsifiers, while guar gum and carrageenan act as stabilizers. The objective of this research is to evaluate the effects of varying proportions of guar gum, carrageenan, and mono- and diglycerides on the characteristics of spirulina ice cream. The experimental design employed in this study is a Completely Randomized Design (CRD), consisting of one factor with 11 levels and 2 replications, resulting in 22 combinations. The factors examined in this research are the concentration ratios of mono- and diglycerides, guar gum, and carrageenan, denoted as k_1 (0:0:0), k_2 (0.4%:0:0), k_3 (0:0.5%:0), k_4 (0:0:0.5%), k_5 (0.4%:0.5%:0), k_6 (0.4%:0:0.5%), k_7 (0.4%:0.4%:0.1%), k_8 (0.4%:0.3%:0.2%), k_9 (0.4%:0.25%:0.25%), k_{10} (0.4%:0.2%:0.3%), and k_{11} (0.4%:0.1%:0.4%). The responses measured in this research include physical responses such as overrun and melting time, organoleptic responses such as color, aroma, taste, and mouthfeel, as well as chemical responses such as protein content, fat content, and total sugar content.

The main findings indicate that the concentration ratios of mono- and diglycerides, guar gum, and carrageenan significantly affect the physical responses (overrun and melting time) as well as the organoleptic attributes of color, aroma, taste, and mouthfeel of spirulina-based coconut cream ice cream. Based on the organoleptic and physical response tests, the selected treatment for chemical response analysis is k_8 (mono- and diglycerides 0.4%:guar gum 0.3%:carrageenan 0.2%), which has a protein content of 4.440%, fat content of 13.5051%, and total sugar content of 22.3945%.

Keywords: *carrageenan, coconut sugar, guar gum, ice cream, mono- and diglycerides, spirulina*

**PENGARUH PERBANDINGAN MONO- DAN DIGLISERIDA,
GUAR GUM, DAN KARAGENAN TERHADAP
KARAKTERISTIK ES KRIM SPIRULINA (*Arthrospira
platensis*) BERBASIS KRIM KELAPA**

Oleh
Maizanora Afrisa
173020134
(Program Studi Teknologi Pangan)

Fakultas Teknik
Universitas Pasundan

Menyetujui
Pembimbing

Tanggal.....

Pembimbing Utama



Rini Triani, S.Si., M.Sc., Ph.D.

**PENGARUH PERBANDINGAN MONO- DAN DIGLISERIDA,
GUAR GUM, DAN KARAGENAN TERHADAP
KARAKTERISTIK ES KRIM SPIRULINA (*Arthrospira
platensis*) BERBASIS KRIM KELAPA**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh Sarjana Teknik dari
Universitas Pasundan**

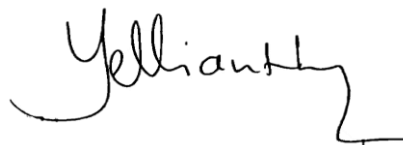
Oleh
**Maizanora Afrisa
173020134
(Program Studi Teknologi Pangan)**

Fakultas Teknik
Universitas Pasundan

Menyetujui

Tanggal.....

Koordinator Tugas Akhir



Dr. Yellianty, S.Si., M.Si.

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Fakultas dan Universitas, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Pasundan. Referensi ke pustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Tugas Akhir ini dapat di tulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut:

Afrisa, Maizanora. (2024): *Pengaruh Perbandingan Mono- Dan Digliserida, Guar Gum, Dan Karagenan Terhadap Karakteristik Es Krim Spirulina (Arthrospira Platensis) Berbasis Krim Kelapa*, Tugas Akhir Program Sarjana, Universitas Pasundan.

dan dalam bahasa Inggris sebagai berikut:

Afrisa, Maizanora. (2024): *The Effect Of The Ratio Of Mono- And Diglycerides, Guar Gum, And Carrageenan On The Characteristics Of Spirulina (Arthrospira Platensis) Ice Cream Based On Coconut Cream*, Bachelor's Thesis, Universitas Pasundan.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tugas akhir haruslah seizin Dekan Fakultas Teknik Universitas Pasundan.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Identifikasi Masalah	6
1.3.Maksud dan Tujuan	6
1.4.Manfaat Penelitian	6
1.5.Kerangka Pemikiran	7
1.6.Hipotesis	12
1.7.Tempat dan Waktu Penelitian	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1.Gula Nira Kelapa	14
2.2.Spirulina	17
2.3.Santan Kelapa	20
2.4.Es krim	24
2.5.Mono- dan digliserida	27
2.6.Guar Gum	28
2.7.Karagenan	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1.Bahan dan Alat Penelitian	29
3.2.Metode Penelitian	30
3.2.1.Rancangan Perlakuan	30
3.2.2.Rancangan Analisis	32
3.2.3.Rancangan Respon	33
3.2.4.Pengujian Produk	34
3.3.Prosedur Penelitan	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Hasil Penelitian Utama	37
4.1.1. Respon Fisik	37
4.1.2. Respon Organoleptik	40
4.1.3. Produk Terpilih	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	60

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Es krim adalah salah satu produk susu yang paling banyak dikonsumsi di seluruh dunia. Formulasi es krim tradisional terdiri dari lemak, protein, karbohidrat, penstabil, dan emulsifier. Kombinasi yang tepat dari bahan-bahan ini memberikan tekstur terbaik pada es krim (Goff & Hartel, 2013).

Di Indonesia, es krim merupakan salah satu makanan penutup yang sangat populer di berbagai kalangan. Dengan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan gaya hidup sehat dan kebutuhan diet khusus, permintaan terhadap es krim *non-dairy* atau es krim non-susu semakin meningkat. Es krim non-susu tidak mengandung laktosa, sehingga cocok bagi mereka yang intoleran terhadap laktosa, vegan, atau yang ingin mengurangi konsumsi produk hewani. Makanan berbasis tanaman semakin populer karena manfaat kesehatannya dan perubahan gaya hidup. Untuk menjaga kualitas es krim *non-dairy* selama distribusi dan konsumsi, penting untuk memahami komposisi dan sifat melelehnya (Matabura, 2023).

Pasar es krim *non-dairy* global diproyeksikan akan tumbuh secara signifikan. Es krim berbasis bahan nabati seperti krim kelapa, susu almond, dan susu kedelai semakin diminati karena berbagai manfaat kesehatannya dan dukungan terhadap pola makan yang lebih ramah lingkungan (Intelligence, 2023).

Di Indonesia, krim kelapa menjadi bahan utama yang sering digunakan dalam pembuatan es krim non-susu. Krim kelapa memiliki banyak kelebihan seperti bebas kolesterol, bebas laktosa, rendah lemak, kaya gizi, dan biaya produksinya

lebih murah. Namun, krim kelapa memiliki kandungan protein yang lebih rendah dibandingkan susu sapi, yang dapat mempengaruhi tekstur dan stabilitas es krim. Meskipun demikian, krim kelapa tetap bisa menjadi sumber protein nabati yang baik bagi mereka yang menghindari produk susu atau ingin meningkatkan konsumsi protein nabati.

Es krim berbasis krim kelapa semakin diminati, terutama untuk produk vegan dan non-lemak hewani. Pengembangan produk es krim harus memperhatikan parameter penting seperti daya kembang (*overrun*), kecepatan leleh (*melting rate*), dan tekstur (Rahim, 2019).

Namun, es krim krim kelapa masih memiliki kekurangan, terutama dalam hal karakteristik fisiknya yang mudah meleleh. Penambahan hidrokoloid ke dalam adonan es krim dapat memperbaiki karakteristik fisik ini. Hidrokoloid mampu menurunkan laju pelelehan dan meningkatkan waktu pelelehan es krim (Utama et al., 2021).

Hidrokoloid adalah polimer yang larut dalam air dan mampu membentuk gel. Sumber hidrokoloid bisa berasal dari tumbuhan, hewan, mikroorganisme, dan komponen sintetik. Hidrokoloid digunakan sebagai pembentuk gel, pengental, emulsifier, perekat, penstabil, dan pembentuk lapisan film (Herawati, 2018). Beberapa jenis hidrokoloid yang umum digunakan dalam pembuatan es krim meliputi guar gum, xanthan gum, *carboxymethyl cellulose* (CMC), dan karagenan. Hidrokoloid ini bekerja sebagai penstabil dan pengental, sehingga es krim menjadi lebih stabil dan tidak mudah meleleh (Rahim, 2019).

Guar gum sering digunakan sebagai stabilizer dalam es krim karena harganya yang relatif murah dan kemampuannya untuk memengaruhi kualitas produk. Guar gum mampu berhidrasi dengan baik dalam air dingin sehingga dapat mengikat air bebas dalam sistem es krim. Karagenan digunakan sebagai penstabil dan pembentuk gel dalam produk pangan, terutama produk susu seperti es krim. Karagenan memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan protein susu sehingga dapat membentuk gel yang stabil. Oleh karena itu, karagenan sering digunakan dalam pembuatan es krim jenis soft dan low fat (Sharma, 2008) Sedangkan CMC digunakan dalam pembuatan es krim untuk memberikan kekenyalan dan tampilan yang baik pada produk (Syed, 2016).

Penggunaan mono-digliserida sebagai emulsifier juga penting dalam pembuatan es krim. Emulsifier ini membantu menyatukan lemak dan air dalam campuran es krim, sehingga menghasilkan tekstur yang halus dan stabil. Mono-digliserida bekerja dengan menurunkan tegangan permukaan antara lemak dan air, memungkinkan pembentukan struktur yang lebih stabil dan meningkatkan overrun dalam es krim.

Pengemulsi berpengaruh terhadap *overrun* pada es krim untuk penambahan udara ke dalam es krim menghasilkan tekstur yang halus dan ringan. *Overrun* es krim merupakan pengembangan volume dan terbentuk karena adanya proses agitasi (pengadukan) saat pembekuan. *Overrun* yang tepat memberikan tekstur es krim yang halus dan ringan. Penambahan guar gum dapat mempengaruhi nilai *overrun* dan mengurangi pembentukan kristal es yang besar. Semakin tinggi tingkat penggunaan gum guar, maka semakin banyak gugus hidroksi yang mengikat air dan

mempengaruhi nilai *overrun*. *Overrun* dalam es krim mampu mengurangi pembentukan kristal es yang besar. *Overrun* mencerminkan kemampuan pembuihan dan kemantapan buih yang berkaitan dengan penurunan tegangan permukaan pada sistem yang terdiri atas udara dan air, yang disebabkan absorbs oleh molekul protein (Hakim et al., 2012).

Penambahan mikroalga spirulina pada produk makanan menjadi tren karena manfaat nutrisinya yang tinggi. Spirulina mengandung sekitar 60% protein dalam berat kering dan memiliki berbagai manfaat kesehatan seperti vitamin, mineral, asam lemak tak jenuh, dan pigmen antioksidan seperti fikosianin penambahan spirulina, mikroalga yang kaya akan protein, vitamin, mineral, dan antioksidan, juga menjadi tren dalam pengembangan makanan fungsional (Tiepo et al., 2021).

Spirulina sering digunakan sebagai suplemen nutrisi dan bahan dalam pengembangan makanan fungsional. Spirulina tidak hanya meningkatkan nilai gizi es krim tetapi juga memberikan warna hijau alami yang menarik (Lafarga et al., 2020).

Pigmen fikosianin disebut sebagai biokomponen nutrasetika yang memiliki sifat anti inflamasi, antiplatelet, anti kanker, nefoprotektif dan hepatoprotektif yang dapat dijelaskan sebagai aktifitas antioksidan. Dalam sebuah penelitian menyatakan bahwa pentingnya antioksidan pada makanan untuk kesehatan dan umur panjang karena sebagai *superfood* spirulina memiliki hampir semua komponen ideal yang lengkap pada makanan (Fernández-Rojas et al., 2014). Pemanis dalam es krim berfungsi untuk meningkatkan rasa manis dan tekstur. Pemanis yang umum

digunakan meliputi sukrosa, gula invert, sirup hidrolisa, tepung jagung, sirup maltose, madu, dan gula coklat (Goff & Hartel, 2013).

Gula aren merupakan salah satu bahan pangan yang terbuat dari nira palm termasuk kelapa aren. Permintaan gula aren semakin meningkat karena bertambahnya kesadaran masyarakat dalam menjaga kesehatan dan mengurangi konsumsi gula pasir dengan menggunakan gula nira. Gula nira memiliki kelebihan antara lain warna kecoklatan dan aroma yang khas karamel serta mempunyai indeks glikemik yang rendah dibandingkan dengan gula pasir sehingga baik untuk konsumsi oleh penderita diabetes atau masyarakat yang ingin menjaga kesehatan. Dalam proses pembuatan es krim bahan dasar berfokus pada susu, gula, dan pengental. Dalam pembuatan es krim gula aren menjadi pilihan pemanis yang semakin populer karena memiliki indeks glikemik rendah dan aroma karamel yang khas. Gula aren lebih sehat dibandingkan dengan gula pasir biasa dan dapat meningkatkan rasa serta tekstur es krim serta lebih lanjut dapat mempengaruhi terhadap kesukaan konsumen (Rimbawan dan Siagian, A., 2004).

Meskipun demikian, penelitian mengenai kombinasi optimal bahan-bahan ini dalam es krim non-susu masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi gula aren, spirulina, mono-digliserida, karagenan, dan guar gum terhadap kualitas dan karakteristik es krim berbasis krim kelapa di Indonesia. Tujuannya adalah untuk menemukan formulasi yang ideal yang dapat menghasilkan es krim dengan rasa, tekstur, dan nilai gizi yang optimal serta diterima oleh konsumen.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berharga untuk pengembangan produk es krim non-susu yang tidak hanya lezat tetapi juga memberikan manfaat kesehatan dan mendukung keberlanjutan lingkungan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Apakah perbandingan mono- dan digliserida, guar gum, dan karagenan berpengaruh terhadap karakteristik es krim spirulina?

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah menentukan karakteristik es krim spirulina yang dihasilkan dari penggunaan mono- dan digliserida guar gum, dan karagenan dengan menggunakan mikroalga spirulina yang menghasilkan es krim dengan rasa yang enak tekstur yang memuaskan profil nutrisi yang ditingkatkan dan tampilan yang menarik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh variasi perbandingan mono- dan digliserida, guar gum, dan karagenan terhadap karakteristik es krim spirulina.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan produk makanan yang inovatif khususnya dalam industri es krim dengan menggunakan bahan seperti gula nira kelapa, spirulina, dan krim kelapa.

2. Memberikan wawasan baru tentang penggunaan bahan-bahan alternatif dalam pembuatan es krim sehingga memberikan kontribusi pada industri yang berkelanjutan dan inovatif.
3. Hasil penelitian ini dapat menarik bagi produsen makanan yang ingin menangkap segmen pasar yang sadar kesehatan dan lingkungan membuka peluang pasar baru.

1.5. Kerangka Pemikiran

Chlorella merupakan spesies mikroalga hijau yang dijumpai di semua habitat air dan telah diisolasi dari air tawar serta habitat air laut (Iwamoto, 2004). *Chlorella pyrenoidesa* diketahui sebagai penghasil beberapa jenis karotenoid, seperti β -karoten, α -karoten, lutein, zeaxantin, astaxantin, dan neoxantin (Iwamoto H., 2004).

Alga hijau-biru *Spirulina* (*Spirulina platensis*), merupakan sumber fikobiliprotein khususnya fikosianin, yang dapat mencapai 17-20% dari berat kering sel *Spirulina* (Hu Q, 2004).

Karotenoid tidak hanya dihasilkan oleh organisme fotosintesis di darat namun dapat pula dihasilkan oleh algae, termasuk didalamnya makro dan mikroalga. Beberapa karotenoid penting yang dihasilkan dalam jumlah yang cukup besar oleh algae antara lain β -karoten, astaxantin, lutein, zeaxantin, kriptoxantin, serta fukoxantin. Karotenoid-karotenoid tersebut telah dimanfaatkan baik untuk kesehatan, maupun sebagai pewarna dan substansi penting pada suplemen makanan. Hasil penelitian telah membuktikan berbagai peranan karotenoid dari algae untuk mencegah penyakit degeneratif, kanker, kardivaskuler,

dan bertindak sebagai antioksidan kuat. Untuk menjawab permintaan konsumen akan pigmen alami, maka industri biopigmen telah mengembangkan cara untuk mengoptimalkan produksi pigmen khususnya karotenoid yakni menumbuhkan mikroalga skala masal dengan memberikan paparan beberapa faktor stres lingkungan seperti kadar garam, intensitas cahaya, kurangnya udara, nitrogen, dan kadar fosfat. Bioteknologi diharapkan dapat menjadi solusi untuk menyediakan pigmen alami khususnya karotenoid untuk menjawab kebutuhan pasar mengingat pentingnya peranan karotenoid bagi kesehatan manusia (De Fretes et al., 2012).

Menurut (Mardiyana et al., 2023) pada penelitiannya pengembangan produk lembaran fruit leather jambu air dengan fortifikasi spirulina didapatkan berdasarkan hasil uji efektivitas dari penilaian sensori konsumen yaitu produk lembaran buah dengan formula bubur buah jambu air sebanyak 200 gram, gula pasir 40 gram, hidrokoloid CMC 2 gram, air lemon 15 mL, dan bubuk Spirulina 1 gram. Fortifikasi Spirulina pada seluruh perlakuan tidak memberikan perbedaan pada penilaian sensori pada atribut tekstur, aroma, dan rasa tetapi memberikan perbedaan pada atribut warna. Fortifikasi Spirulina juga memberikan peningkatan kandungan gizi protein dan lemak produk lembaran buah jambu air.

Menurut (Sari et al., 2022) dalam penelitian penambahan spirulina plantesis sebagai sumber protein nabati pada daging analog bagi vegetarian didapatkan hasil penambahan 20 % spirulina pada daging analog memberikan hasil terbaik dengan nilai sensori tekstur 6.33 (suka); aroma 5.00 (netral); dan rasa 6.33(suka) yang diperoleh dari rata – rata 30 panelis. Kandungan nilai cerna protein yang diperoleh

sebesar 55,65 % dan kandungan protein 31,98 % dengan kontribusi gizi dalam produk sebesar 49,20% untuk pria dan 53,30% untuk wanita.

Menurut (Marantha & Rustanti, 2014) penelitiannya membuat es krim menggunakan kacang hijau dan spirulina. Penambahan spirulina meningkatkan kadar zat besi dan protein serta mempengaruhi kadar lemak es krim kacang hijau secara signifikan. Namun penambahan spirulina menurunkan nilai dan tidak mempengaruhi *melting rate* es krim kacang hijau secara tidak signifikan. Penambahan spirulina mempengaruhi nilai warna dan menurunkan nilai aroma secara signifikan serta menurunkan nilai tekstur, dan rasa es krim kacang hijau (tidak signifikan).

Menurut (Rahman et al., 2016) penelitiannya *Spirulina plantesis* Kandungan DHA dan EPA berturut-turut sebesar 72,345 mg/g dan 331,07 mg/g BK mikroalga *Spirulina platensis*. Kandungan DHA pada roti adalah 4,380 mg/g sedangkan kadar EPA pada roti adalah 11,880 mg/g. Kualitas roti yang difortifikasi dengan mikroalga *Spirulina plantesis* masih lebih baik jika dibandingkan roti kontrol, kedua jenis roti yang telah diproduksi aman dikonsumsi dan secara umum telah memenuhi syarat mutu roti berdasarkan SNI 01-3840-1995. Mikroalga *Spirulina plantesis* dapat meningkatkan nilai gizi pada makanan khususnya roti sehingga dijadikan bahan tambahan pada pangan.

Gula aren adalah pemanis alami yang memiliki keunggulan dibandingkan gula pasir antara lain rasa manis yang unik dan kompleks dengan sedikit rasa karamel, indeks glikemik yang rendah dengan indeks glikemik sekitar 35 sedangkan gula biasa memiliki indeks glikemik sekitar 65, kandungan nutrisi yang

lebih tinggi mengandung kalium, fosfor, zat besi, kalium, vitamin B sedangkan gula biasa tidak memiliki nutrisi apapun. Berdasarkan keunggulan tersebut gula aren dapat dijadikan sebagai pengganti gula pasir dalam berbagai produk makanan, dan juga dapat mengurangi indeks glikemik makanan (Purba et al., 2023).

Pemanis mempengaruhi sifat fisikokimia dan daya cerna pati produk makanan berbasis gandum. Tebu tetap menjadi gula yang banyak digunakan tetapi dapat berkontribusi pada masalah kesehatan. Alkohol gula seperti sorbitol memberikan kalori rendah tetapi merupakan bahan yang mahal dan sangat sulit diproses. Gula kelapa dan aren dapat menjadi alternatif pemanis yang sehat karena memberikan manfaat dalam hal nilai indeks glikemik. Gula kelapa dan aren menghasilkan kualitas roti yang dapat diterima jika dibandingkan dengan roti konvensional yang dibuat menggunakan tebu (Srikaeo, K. and Thongta, 2015).

Menurut (Rosdianah, 2021) dalam penelitiannya pangaha dengan gula aren memiliki tekstur lebih lembut dibandingkan pangaha dengan gula pasir. Hal ini disebabkan oleh kandungan gula aren yang lebih tinggi sehingga dapat mengikat air lebih banyak. Gula aren juga memiliki gula alami yang dapat membentuk tekstur yang lebih lembut.

Penambahan 10% bubuk kulit buah naga merah bagian dalam dan ekstrak pektinnya mampu menghasilkan es puter yang terbaik. Produk perlakuan terbaik memiliki kadar lemak sebesar 10,61%, kadar protein 1,95%, total padatan 30,99%, kadar serat tak larut 0,90%, kadar serat larut 1,12%, total fenolik 28,55 mg GAE/100 g, aktivitas antioksidan 80,42%, waktu leleh 1039 detik/30 gram es puter,

overrun 40,86%, angka lempeng total $5,3 \times 10^2$ CFU/g, dan negatif untuk keberadaan Salmonella (M. Kho, Y. R. Swasti, 2023).

Menurut hasil penelitian studi (Wike Adhi Anggono, 2017) pengaruh penambahan susu kedelai (*Glycine max L*) dan susu jagung manis (*Zea mays L saccharata*) terhadap mutu dan organoleptik es krim, nilai terbaik terdapat pada perlakuan penambahan susu kedelai 60% dan penambahan susu jagung manis 0% dengan nilai rata-rata kadar protein 13,137%, organoleptik rasa 4,0 (menyukai), organoleptik aroma 4,3 (menyukai), organoleptik tekstur 4,7 (sangat menyukai).

Hasil penelitian (Minarno, 2022) menunjukkan formulasi yang paling disukai dengan penambahan ekstrak daun kenikir 15% dibandingkan dengan 5 % dan 10%, dideskripsikan dengan rasa yang cukup manis, tesktur lembut, tidak beraroma, dan warna hijau seperti matcha.

Hasil analisa (Anggoro, 2018) menunjukkan penambahan gelatin dan emulsifier sebagai *fat replacer* menghasilkan es krim dengan kualitas mutu lebih baik dibandingkan es krim kontrol dengan kandungan lemak tinggi. Semakin banyak emulsifier yang ditambahkan, viskositas dari es krim menjadi lebih tinggi serta menurunkan angka *melting rate* dan *time to melt*. Total padatan dan kadar lemak dari *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dengan penambahan emulsifier lebih rendah dari es krim kontrol dengan lemak tinggi.

Menurut (Shukri, 2014) mencatat bahwa penambahan hidrokoloid pada es krim tapai pulut mampu mengurangi laju pelelehan (*melting rate*) serta meningkatkan daya kembang (*overrun*) dari es krim tersebut. Demikian pula,

menurut (Mulyani, 2017) bahwa penambahan hidrokoloid alginat dapat meningkatkan waktu pelelehan es krim.

Menurut (Muh.Fatoni & Prarudiyanto, 2016) Penambahan karagenan dalam pembuatan es krim labu kuning memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar lemak tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap gula reduksi. Penambahan karagenan sebesar 0,5% pada organoleptik rasa, tekstur dan aroma merupakan skor tertinggi dan sangat disukai oleh panelis. Secara umum perlakuan penambahan karagenan dengan konsentrasi 0,5% adalah yang terbaik. Karagenan bersifat sebagai bahan penstabil dan pengental sehingga mampu mencegah terbentuknya kristal-kristal kecil pada adonan es krim.

Hasil penelitian (Hakim et al., 2012) menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi gum guar bahwa penambahan gum guar sama efektifnya pada viskositas, overrun dan kecepatan meleleh es krim instan. Penambahan gum guar memiliki kekuatan dan efektivitas yang sama dalam kualitas fisik es krim instan. Namun, konsentrasi optimum adalah 0,6 % dari penambahan gum guar dengan viskositas 1.016 cPs, overrun 102,36 % dan kecepatan meleleh 46,48 menit / 50g.

1.6. Hipotesis

Berdasarkan perumusan kerangka pemikiran di atas, hipotesis yang dapat diambil adalah :

1. Diduga terdapat pengaruh dari perbandingan mono- dan digliserida guar gum, dan karagenan terhadap karakteristik es krim spirulina berbasis krim kelapa.

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Jalan Dr. Setiabudi No.193 Bandung dimulai pada bulan Mei 2024 hingga Juni 2024.



DAFTAR PUSTAKA

- Akter, T., Hossain, A., Rabiul Islam, M., Hossain, M. A., Das, M., Rahman, M. M., Aye, A. T., & Abdel-Tawwab, M. (2023). **Effects of spirulina (*Arthrospira platensis*) as a fishmeal replacer in practical diets on growth performance, proximate composition, and amino acids profile of pabda catfish (*Ompok pabda*).** *Journal of Applied Aquaculture*, 35(1), 69–82.
- Alyaqoubi, S., Abdullah, A., Muhamad, S., & Norrakiah, A., Addai, Z.R. & Musa, K. H. (2015). **Study of antioxidant activity and physicochemical properties of coconut milk (Pati santan) in Malaysia.** *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*.
- Anggoro, R. (2018). **Pengaruh Emulsifier Mono-Digliserida dan Stabilizer Gelatin Sebagai Fat Replacer Pada Karakteristik Soft Ice Cream Jambu Biji Rendah Lemak.**
- AOAC. (1995). **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemist.** In *Washington D.C.*
- Arbuckle, W. S. dan R. T. M. (2000). **Ice cream.** Thompson Publishing.
- Balogun, M. A., Kolawole, F. L., Joseph, J. K., Adebisi, T. T., & Ogunleye, O. T. (2016). **Effect of fortification of fresh cow milk with coconut milk on the proximate composition and yield of warankashi, a traditional cheese.** *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 8(1), 10–14.
- Barnes, T. (2013). **The Art of Innovation.** HarperCollins.
- Bürck, M., Fratelli, C., Assis, M., & Braga, A. R. C. (2024). **Naturally Colored Ice Creams Enriched with C-Phycocyanin and Spirulina Residual Biomass: Development of a Fermented, Antioxidant, Tasty and Stable Food Product.** *Fermentation*, 10(6), 304.
- Cahyono. (2015). **Pengaruh Proporsi Santan Dan Lama Pemanasan Terhadap Sifat Fisiko Kimia Dan Organoleptik Bumbu Gado-Gado Instan.** *Jurusan*

Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang.

Chindy Clooney. (2018). **Pengaruh Konsentrasi Slurry Murbei dan Tepung Maizena Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, Dan Organoleptik Gelato Murbei (*Morus nigra L.*)**. *Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.*

De Fretes, H., Susanto, A., Prasetyo, B., & Limantara, L. (2012). **Karotenoid Dari Makroalgae Dan Mikroalgae: Potensi Kesehatan Aplikasi Dan Bioteknologi**. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 23(2), 221–228.

E. Basuki, A. A., M.Fatoni, Husna, I. N., & Prarudiyanto, A. (2021). **The Effect of Toting up Carrageenan to Some Quality Components of Ice Cream**. *International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI)*.

Farhah, A. N., & Ekantari, N. (2020). **Combination of Sodium Alginate and Kappa-Carrageenan Increases Texture Stability of Spirulina platensis Ice Cream**. *E3S Web of Conferences*, 147, 03006.

Fernández-Rojas, B., Hernández-Juárez, J., & Pedraza-Chaverri, J. (2014). **Nutraceutical properties of phycocyanin**. *Journal of Functional Foods*, 11(C), 375–392.

Fuangpaiboon, N., & Kijroongrojana, K. (2015). **Qualities and sensory characteristics of coconut milk ice cream containing different low glycemic index (GI) sweetener blends**. *International Food Research Journal*, 22(3), 1138–1147.

Gaspersz, V. (1995). **Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries**. In *Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama*.

Goff, H. D., & Hartel, R. W. (2013). **The Ice Cream Industry**. In *Ice Cream1. Goff HD, Hartel RW. The Ice Cream Industry. In: Ice Cream. Seventh. Springer US; 2013:1–17. doi:10.1007/978-1-4614-6096-1_1* (Seventh, hal. 1–17). Springer US.

- Guiry, M. D. (2016). **AlgaeBase**. *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway.*
- Hadiwiyoto. (1983). **Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging, dan Telur (Ke-2)**. Liberty.
- Hadiyanto, Samidjan, I., Kumoro, A.C., Silviana. (2012). **Produksi Mikroalga Berbiomasa Tinggi dalam Bioreaktor Open Pond**. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia.*
- Hakim, L., Purwadi, & Padaga, dan M. C. . (2012). **Penambahan Gum Guar Pada Pembuatan Es Krim Instan Ditinjau Dari Viskositas, Overrun, dan Kecepatan Meleleh**.
- Harun, R. S., M., Forde, G. M., & and Danquah, M. K. (2010). **Bioprocess engineering of microalgae to produce a variety of consumer products**. *Renewable and Sustainable Energy Review.*
- Hasenhuettl, G. L. (1997). *Overview of Food Emulsifier*. Chapman & Hall.
- Hayati H, Dewi A, Nugrahani R, S. L. (2015). **Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Air Dan Waktu Melarutnya Santan Kelapa Bubuk (Coconut Milk Powder) Dalam Air**. *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta. Indonesia.*
- Herawati, H. (2018). **Nonpangan, Potensi Hidrokoloid Sebagai Bahan Tambahan pada Produk Pangan dan Bermutu**. *Jurnal Litbang Pertanian.*
- Hu Q. (2004). **Industrial Production Of Mikroalga Cell-mass and Secondary Products-Major Industrial species: Arthrospira (Spirulina) plantaesis**. *Handbook Of Mikroalga Culture: Biotechnology and Applied Phyology. Blacwell Publishing.*
- Hubeis, M., N. A. dan M. Y. (1996). **Kajian Teknologi dan Finansial Produksi Es Krim (Melorin) Skala Kecil**. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan. ITB.*

- Intelligence, M. (2023). **Global Non-Dairy Ice Cream Market - Growth, Trends, and Forecasts.**
- Ismail, Y. N. N., Solang, M., & Uno, W. D. (2020). **Proximate Composition and Palm Juice Glycemic Index.** *Biospecies*, 13(2), 1–9.
- Iwamoto H. (2004). **Industrial Production Of Mikroalga Cell-mass and Secondary Products-Major Industrial species: Chlorella.** *Handbook Of Mikroalga Culture: Biotechnology and Applied Phyology.* Blacwell Publishing.
- Kartika, B., Hastuti, P., & Supartono, W. (1998). **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan.** Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Kartini B., T. D., Fanny, L., & Magdalena, M. (2021). **Kualitas Organoleptik Es Krim Santan.** *Jurnal Kesehatan Manarang*, 7(2), 78.
- Klesment, T., Stekolštšikova, J., & Laos, K. (2014). **Influence of guar gum/furcellaran and guar gum/carrageenan stabilizer systems on the rheological and sensorial properties of ice cream during storage.** *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, 63(2), 193.
- Kumolontang, N. (2015). **Pengaruh Penggunaan Santan Kelapa Dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas “Cookies Santang.”** *Baristand Industri Manado.*
- Lafarga, T., Fernández-Sevilla, J. M., González-López, C., & Acién-Fernández, F. G. (2020). **Spirulina for the food and functional food industries.** *Food Research International*, 137, 109356.
- Langstaff, S., & Lewis, M. J. (1993). **The Science of Ice Cream.** Springer US.
- Laudetta Dianne F (Direktorat Jenderal Industri Agro). (2023). **Melirik Potensi Sang Primadona Mikroalga.** <https://agro.kemenperin.go.id/artikel/6583-melirik-potensi-sang-primadona-mikroalga>
- M. A. B. Habib, M. Parvin, T. C. Huntington, M. R. H. (2008). **A Review on**

Culture, Production and Use of Spirulina as Food for Humans and Feeds for Domestic Animals and Fish. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular.*

M. Kho, Y. R. Swasti, and F. S. P. (2023). **Kualitas Es Puter dengan Penambahan Bubur Kulit Buah Naga Merah Bagian Dalam (*Hylocereus polyrhizus*) dan Ekstrak Pektinnya sebagai Agen Penstabil.** *Faculty of Biotechnology, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.*

Malaka, R. (2010). **Pengantar Teknologi Susu.** *Masagena Press. Makassar.*

Marantha, H. A., & Rustanti, N. (2014). **Kandungan Gizi, Sifat Fisik, dan Tingkat Penerimaan Es Krim Kacang Hijau Dengan Penambahan Spirulina.** *Journal of Nutrition College, 3(4), 755–761.*

Mardiyana, M., Handayani, M., Fadillah, & Kurniawati, A. (2023). **Pengembangan Produk Lembaran Buah (Fruit Leather) Jambu Air Dengan Fortifikasi Spirulina sp.** *Jurnal Agroindustri Halal, 9(2), 120–129.*

Marwati, Prasetyo, R. A., & Yuliani. (2021). **Respons Sensoris Dan Waktu Leleh Es Krim Nabati Berbahan Sari Kedelai Dan Pisang Mauli (*Musa Sp.*).** *Journal of Tropical Agrifood, 3(1), 15–22.*

Masykuri, N. dan R. A. W. (2009). **Pengaruh penggunaan karagenan sebagai penstabil terhadap kondisi fisik dan tingkatkesukaan pada es krim coklat.** *Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan. Semarang.*

Matabura, V. V. (2023). **Plant-Based Ice Cream: Processing, Composition and Meltdown Properties Analysis.** *Tanzania Journal of Science, 49(2), 446–455.*

McClements, D. J. (1999). **Food Emulsion: Principle, Practice and Techniques.** CRC Press.

Miller, J.B, K. F.-P. and S. C. (1996). **The GI Factors; The GI Solution Hodder and Stoughton.** *Hodder Headline. Pty. Limited. Australia.*

Minarno, V. A. (2022). **Karakteristik Organoleptik Dan Daya Leleh Formulasi**

Es Krim Herbal Dengan Penambahan Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus*). *Journal of Comprehensive Science, 1.*

Muh.Fatoni, & Prarudiyanto, E. B. A. (2016). **Pengaruh Penambahan Karagenan Terhadap Beberapa Komponen Mutu Es Krim Labu Kuning (*Cucurbita moschata*).**

Mulyani, D.R., E. N. D. dan R. A. K. (2017). **Karakteristik Es Krim dengan Penambahan Alginat Sebagai Penstabil.** *J. Peng. & Biotek. Hasil Pi.*

Naresh, L. and S. (2006). **Stabilizer Blends and Their Importance in Ice cream Industry.**

Oksilia, Syafutri, dan E. L. (2012). **Karakteristik Es krim Hasil Modifikasi dengan Formulasi Bubur Timun Suri (*Cucumis melo L*) dan Sari Kedelai.** *Jurnal. Sumatera Selatan: Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.*

Purba, T., Ummu Harmain, Simarmata, M. M., & Triastuti. (2023). **Pelatihan Pengelolaan Gula Semut Di Nagori Silou Buttu Kecamatan Raya Kabupaten Simalungun.** *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sapangambei Manoktok Hitei, 2(2), 115–129.*

Rahim, N. A. and Sarbon, N. M. (2019). **Acacia honey lime ice cream: physicochemical and sensory characterization as effected by different hydrocolloids.** *International Food Research Journal.*

Rahim, N. A. and N. M. S. (2019). **Acacia Honey Lime Ice Cream : Physicochemical and Sensory Characterization as effected by different hydrocolloids.** *International Food Research Journal.*

Rahman, A. A., Raya, I., & Ahmad, A. (2016). **Modifikasi Roti Diperkaya Docosahexaenoic Acid (DHA) dan Eicosapentaenoic Acid (EPA) Yang Difortifikasi Dengan Mikroalga Spirulina Plantesis.** *Program Studi Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin, 1–16.*

Ratih, D. (2013). **HACCP (Hazard An alysis Critical Control Point)**

Pendekatan Sistematis Pengendalian Keamanan Pangan. PT. Dian Rakyat.

Rimbawan dan Siagian, A., 2004. (2004). **Indeks glikemik Pangan, Cara Mudah Memilih Pangan yang Menyehatkan.** Penebar Swadaya.

Rosdianah. (2021). **Pengaruh Substitusi Gula Pasir Dengan Gula Merah Terhadap Mutu Pangaha Range.** *Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram*, 1–41.

Sari, B. L., Dewi, E. N., & Fahmi, A. S. (2022). **Pengaruh Penambahan Spirulina platensis sebagai Sumber Protein Nabati pada Daging Analog bagi Vegetarian.** *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 9(2), 76–83.

Seow, C. C., & Gwee, C. N. (1997). **Coconut milk: chemistry and technology.** *International Journal of Food Science and Technology*.

Sharma, B. R. and P. K. H. (2008). **Hydrocolloids – Competent Ice Cream Stabilizers.** *Chemical Weekly, Special Report*.

Shukri, W.H.Z., E.N.H. Hamzah, N.R.A. Halim, M. I. N. I. and N. M. S. (2014). **Effect of Different Types of Hydrocolloids on the Physical and Sensory Properties of Ice Cream with Fermented Glutinous Rice (Tapai Pulut).** *International Food Research Journal*.

Soekarto. (1985). **Penilaian Organoleptik (untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian).** Penerbit Bharata Karya Aksara.

Sotiroudis, T. G., & Sotiroudis, G. T. (2013). **Health aspects of Spirulina (Arthrospira) microalga food supplement.** *Journal of the Serbian Chemical Society*, 78(3), 395–405.

Srikaeo, K. and Thongta, R. (2015). **Effects of sugarcane, palm sugar, coconut sugar and sorbitol on starch digestibility and physicochemical properties of wheat based foods.** *International Food Research Journal*.

- Syafarini, I. (2009). **Karakteristik Produk Tepung Es Krim Dengan Penambahan Hidrokoloid Karaginan Dan Alginat.**
- Syed, Q. A. and M. S. U. S. (2016). **Impact of Stabilizers on Ice Cream Quality Characteristics.** *MOJ Food Processing & Technology.*
- Tiepo, C. B. V., Gottardo, F. M., Mortari, L. M., Bertol, C. D., Reinehr, C. O., & Colla, L. M. (2021). **Addition of Spirulina platensis in handmade ice cream: Physicochemical and sensory effects / Adição de Spirulina platensis em sorvete caseiro: Efeitos físico-químicos e sensoriais.** *Brazilian Journal of Development*, 7(9), 88106–88123.
- Utama, R. S., Fajri, P. Y., Agustina, A., & Rahayu, C. (2021). **Pengaruh Penambahan Hidrokoloid Terhadap Sifat Fisik Dan Sensori Es Krim Santan Kelapa.** *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 6(2).
- Wardahani, W. (2020). **Pengaruh Konsentrasi Santan dan Gula Kelapa terhadap Karakteristik Es Krim Santan Kelapa.** *Repository, Universitas Jenderal Soedirman.*
- Wike Adhi Anggono, R. W. (2017). **Studi Pengaruh Penambahan Susu Kedelai (Glycine max L) dan Susu Jagung Manis (Zea mays L saccharata) Terhadap Mutu dan Organoleptik Es Krim.** *Jurnal Teknologi Pangan*, Vol 8 (1).
- Winarno. (2002). **Kimia Pangan dan Gizi.** Gramedia Pustaka Utama.