

PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG BENGKUANG (*Pachyrhizus erosus*) DAN SUSU SKIM TERHADAP KARAKTERISTIK ES KRIM YOGHURT SINBIOTIK

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Gelar Sarjana Strata-I di Program Studi Teknologi Pangan

Niken Rahmawati

18.302.0021



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

BANDUNG

2022

PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG BENKCUANG (*Pachyrhizus erosus*) DAN SUSU SKIM TERHADAP KARAKTERISTIK ES KRIM YOGHURT SINBIOTIK

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Gelar Sarjana Strata-I di Program Studi Teknologi Pangan

Oleh:

Niken Rahmawati

18.302.0021



Pembimbing I:



Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP

Pembimbing II:



Dr. Ir. Hasnelly., M.Sc

PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG BENKUANG (*Pachyrhizus erosus*) DAN SUSU SKIM TERHADAP KARAKTERISTIK ES KRIM YOGHURT SINBIOTIK

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Gelar Sarjana Strata-I di Program Studi Teknologi Pangan



Menyetujui:

Koordinator Tugas Akhir

(Dr. Yellianty, S.Si., M.Si)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas khadirat Allah Subhaanahu wa Ta'ala atas segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wassalam beserta keluarga, para sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Laporan Tugas Akhir ini berjudul **“Pengaruh Perbandingan Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) dan Susu Skim Terhadap Karakteristik Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik”**. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menempuh program sarjana di Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan atas bantuan doa dan dukungannya motivasi baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:



1. Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan dan bimbingannya selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Dr. Ir. Hasnelly, M.Sc., selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan arahan dan bimbingannya selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Shalli Nurhawa, S.T., M.T., selaku Penguji Sidang Tugas Akhir.

4. Dr. Yellianty, S.Si., M.Si., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
5. Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M.Eng., selaku ketua Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
6. Kedua orang tua tercinta bapak Taruno dan ibu Tin Patimah, adik, dan kakak tersayang Ayuda Darmawan Yulianto, S.T., dan Hilda Marisca Pirlanda, A.Md., serta keluarga besar yang telah mendoakan dan mendukung penulis selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Asriani Khoirunisa, Diva Apresya, Nur Dini Sukma Sejati, Ikrima Qolbiyah, Iin Yuliani, dan semua pihak yang terlibat membantu dalam kelancaran penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga bantuan dalam bentuk apapun yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan yang terbaik dari Allah Subhanami wa Ta'ala.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan serta pengetahuan yang penulis miliki. Oleh sebab itu, kritik dan saran dari semua pihak yang bersangkutan sangat diharapkan demi penyempurnaan penulisan dan dapat memberi manfaat kedepannya.

Bandung, November 2022

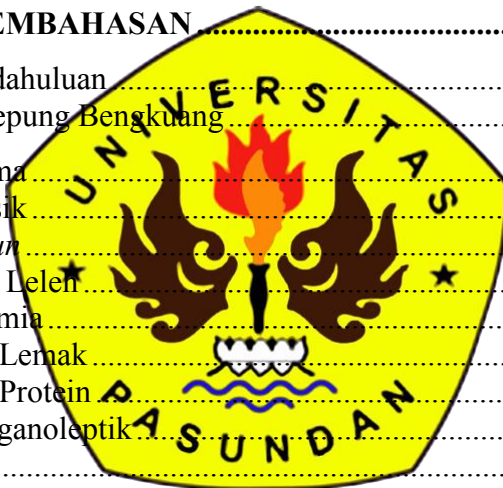
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Kerangka Pemikiran.....	4
1.6 Hipotesis Penelitian.....	7
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Bengkuang.....	8
2.2 Inulin.....	10
2.3 Susu Skim.....	12
2.4 Susu <i>Full Cream</i>	12
2.5 <i>Carboxyl Methyl Celulose</i> (CMC).....	13
2.6 Pengemulsi.....	14
2.7 Gula Pasir.....	15
2.8 <i>Lactobacillus bulgaricus</i> dan <i>Streptococcus thermophilus</i>	16
2.9 Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik.....	18
III. METODOLOGI PENELITIAN	23



3.1 Bahan dan Alat	23
3.1.1 Bahan-bahan Penelitian	23
3.1.2 Alat-alat Penelitian	23
3.2 Metode Penelitian	24
3.2.1 Penelitian Pendahuluan	24
3.2.2 Penelitian Utama	24
3.2.2.1 Rancangan Perlakuan	24
3.2.2.2 Rancangan Percobaan	25
3.2.2.3 Rancangan Analisis	27
3.2.2.4 Rancangan Respon	28
3.3 Prosedur Penelitian	29
3.3.1 Pembuatan Yoghurt Sinbiotik dengan Kombinasi Tepung Bengkuang dan Susu Skim	29
3.3.2 Pembuatan Es Krim Yoghurt Sinbiotik	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Penelitian Pendahuluan	34
4.1.1 Analisis Tepung Bengkuang	34
4.2 Penelitian Utama	34
4.2.1 Respon Fisik	34
4.2.1.1 <i>Overrun</i>	34
4.2.1.2 Waktu Lelen	37
4.2.2 Respon Kimia	38
4.2.2.1 Kadar Lemak	38
4.2.2.2 Kadar Protein	41
4.2.3 Respon Organoleptik	42
4.2.3.1 Warna	42
4.2.3.2 Rasa	44
4.2.3.3 Aroma	45
4.2.3.4 Tekstur	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	55



DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Kandungan Gizi Bengkuang per 100 gram	10
2.	Kandungan Gizi Susu <i>Full Cream</i>	13
3.	Klasifikasi <i>L. bulgaricus</i> dan <i>S. thermophilus</i>	17
4.	Syarat Mutu Es Krim	19
5.	Kandungan Gizi per 100 gram <i>Yoghurt</i>	20
6.	Syarat Mutu <i>Yoghurt</i>	21
7.	Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 kali ulangan	26
8.	Denah (<i>Layout</i>) Rancangan Acak Kelompok (RAK)	26
9.	Analisis Variansi (ANAVA) Percobaan dengan RAK	27
10.	Kriteria Skala Hedonik (Uji Kesukaan)	29
11.	Hasil Analisis Tepung Bengkuang	34
12.	Pengaruh Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim Terhadap Nilai <i>Overrun</i> Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	35
13.	Pengaruh Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim Terhadap Waktu Leleh Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	37
14.	Pengaruh Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim Terhadap Kadar Lemak Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	39
15.	Pengaruh Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim Terhadap Kadar Protein Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	41
16.	Hasil Uji Hedonik Terhadap Warna Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	43
17.	Hasil Uji Hedonik Terhadap Rasa Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	44



18.	Hasil Uji Hedonik Terhadap Aroma Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	46
19.	Hasil Uji Hedonik Terhadap Tekstur Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	47
20.	Formulasi <i>Yoghurt</i> Sinbiotik (Basis 200 gram)	55
21.	Formulasi Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik (Basis 300 gram)	55
22.	Kebutuhan Bahan Baku <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	56
23.	Tabel Kebutuhan Bahan Baku Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	57
24.	Kebutuhan Biaya Bahan Baku Penelitian	62
25.	Rincian Biaya Analisis Penelitian	62
26.	Data Hasil Analisis <i>Overrun</i>	63
27.	Hasil Perhitungan Statistik Terhadap <i>Overrun</i>	64
28.	Analisis Variansi <i>Overrun</i> Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	65
29.	Uji Lanjut Duncan Terhadap <i>Overrun</i> Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	65
30.	Uji Lanjut Duncan Data Asli Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik Terhadap Nilai <i>Overrun</i>	66
31.	Data Hasil Waktu Leleh Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	67
32.	Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Waktu Leleh	68
33.	Analisis Variansi Waktu Leleh Terhadap Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	69
34.	Uji Lanjut Duncan Terhadap Waktu Leleh Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik ..	69
35.	Uji Lanjut Duncan Data Asli Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik Terhadap Waktu Leleh	70
36.	Data Hasil Analisis Lemak	72
37.	Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Kadar lemak	73
38.	Analisis Variansi Lemak Terhadap Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	74



39.	Uji Lanjut Duncan Terhadap Kadar Lemak Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik .	74
40.	Uji Lanjut Duncan Data Asli Es Krim <i>Yoghurt</i> Terhadap Kadar Lemak .	75
41.	Data Hasil Analisis Protein Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	77
42.	Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Protein	78
43.	Analisis Varians Protein Terhadap Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	79
44.	Uji Lanjut Duncan Terhadap Kadar Protein Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik .	79
45.	Uji Lanjut Duncan Data Asli Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik Terhadap Kadar Protein	80
46.	Atribut Warna (Ulangan I)	81
47.	Atribut Warna (Ulangan II)	82
48.	Atribut Warna (Ulangan III)	83
49.	Atribut Warna (Ulangan IV)	84
50.	Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Warna	85
51.	Analisis Variansi Warna Terhadap Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	86
52.	Atribut Rasa (Ulangan I)	87
53.	Atribut Rasa (Ulangan II)	88
54.	Atribut Rasa (Ulangan III)	89
55.	Atribut Rasa (Ulangan IV)	90
56.	Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Rasa	91
57.	Analisis Variansi Rasa Terhadap Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	92
58.	Atribut Aroma (Ulangan I)	93
59.	Atribut Aroma (Ulangan II)	94
60.	Atribut Aroma (Ulangan III)	95



61.	Atribut Aroma (Ulangan IV).....	96
62.	Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Aroma.....	97
63.	Analisis Variansi Aroma Terhadap Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik.....	98
64.	Atribut Tekstur (Ulangan I).....	99
65.	Atribut Tekstur (Ulangan II).....	100
66.	Atribut Tekstur (Ulangan III).....	101
67.	Atribut Tekstur (Ulangan IV).....	102
68.	Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Tekstur.....	103
69.	Analisis Variansi Tekstur Terhadap Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik.....	104



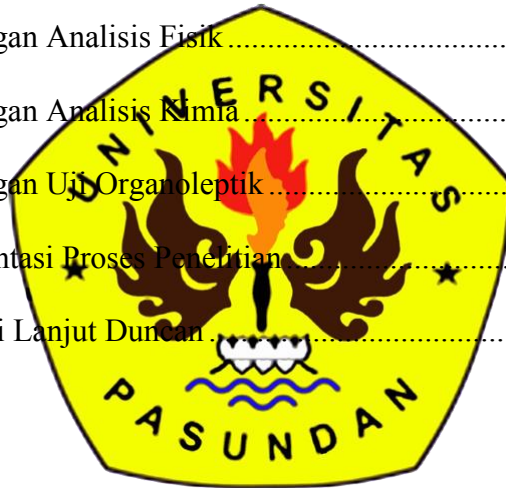
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bengkuang (Sumber: Aidah, 2020).....	9
2. Diagram Alir Pembuatan <i>Yoghurt</i> Sinbiotik.....	32
3. Diagram Alir Pembuatan Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik.....	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel Formulasi Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	55
2. Tabel Kebutuhan Bahan Baku Penelitian	56
3. Metode Analisis Fisik	57
4. Metode Analisis Kimia	58
5. Formulir Pengujian Respon Organoleptik Penelitian Utama	61
6. Kebutuhan Biaya Penelitian Es Krim <i>Yoghurt</i> Sinbiotik	62
7. Perhitungan Analisis Fisik	63
8. Perhitungan Analisis Kimia	71
9. Perhitungan Uji Organoleptik	81
10. Dokumentasi Proses Penelitian	105
11. Tabel Uji Lanjut Duncan	106



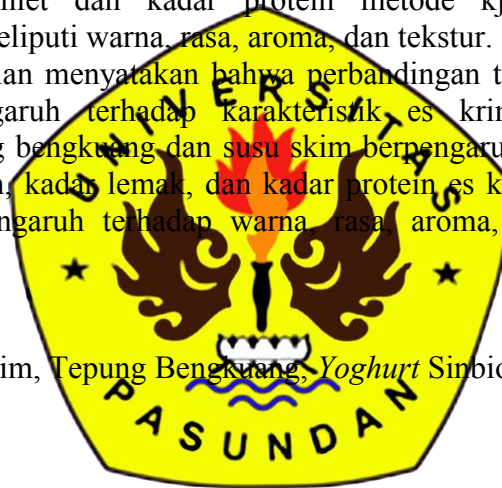
ABSTRAK

Tepung bengkuang mengandung protein dan lemak yang cukup tinggi. Selain itu, tepung bengkuang juga mengandung senyawa inulin yang dapat berperan sebagai komponen prebiotik. Pemanfaatan tepung bengkuang dalam pembuatan es krim *yoghurt* sinbiotik merupakan bentuk inovasi produk pangan lokal Indonesia. Susu skim yang ditambahkan dalam pembuatan es krim *yoghurt* sinbiotik juga menjadikannya sebagai es krim rendah lemak.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbandingan tepung bengkuang dan susu skim terhadap karakteristik es krim *yoghurt* sinbiotik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 1 faktor dengan 7 taraf dan 4 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu k1 (0% : 9%), k2 (0,5% : 8,5%), k3 (1% : 8%), k4 (1,5% : 7,5%), k5 (2% : 7%), k6 (2,5% : 6,5%), dan k7 (3% : 6%). Respon yang diukur dalam penelitian ini adalah respon fisik yang meliputi *overrun* dan waktu leleh, respon kimia yang meliputi kadar lemak metode soxhlet dan kadar protein metode kjeldahl, serta respon organoleptik yang meliputi warna, rasa, aroma, dan tekstur.

Hasil penelitian menyatakan bahwa perbandingan tepung bengkuang dan susu skim berpengaruh terhadap karakteristik es krim *yoghurt* sinbiotik. Perbandingan tepung bengkuang dan susu skim berpengaruh nyata terhadap nilai *overrun*, waktu leleh, kadar lemak, dan kadar protein es krim *yoghurt* sinbiotik. Namun tidak berpengaruh terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur es krim *yoghurt* sinbiotik.

Kata Kunci: Susu Skim, Tepung Bengkuang, *Yoghurt* Sinbiotik



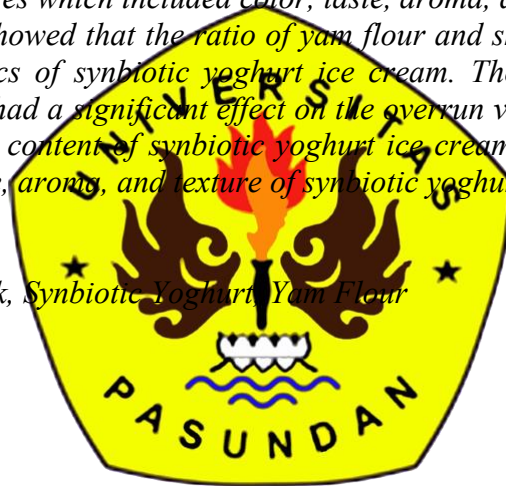
ABSTRACT

Yam flour contains protein and fat which is quite high. In addition, yam flour also contains inulin that can act as prebiotic components. The used of yam flour in the making of synbiotic yoghurt ice cream is an innovation in Indonesian local food products. The skim milk added in the manufacture of synbiotic yoghurt ice cream also makes it a low-fat ice cream

The purpose of this study was to determine the effect of the ratio of yam flour and skim milk on the characteristics of synbiotic yoghurt ice cream. This study used a Randomized Block Design (RBD) method which consisted of 1 factor with 7 levels and 4 replications. The treatments used were k1 (0% : 9%), k2 (0,5% : 8,5%), k3 (1% : 8%), k4 (1,5% : 7,5%), k5 (2% : 7%), k6 (2,5% : 6,5%), and k7 (3% : 6%). The responses measured in this study were physical responses which included overrun and melting time, chemical responses which included fat content used a Soxhlet method and protein content used a Kjeldahl method, and organoleptic responses which included color, taste, aroma, dan texture.

The results showed that the ratio of yam flour and skim milk has an effect on the characteristics of synbiotic yoghurt ice cream. The comparison of yam flour and skim milk had a significant effect on the overrun value, melting time, fat content, and protein content of synbiotic yoghurt ice cream. However, it did not affect the color, taste, aroma, and texture of synbiotic yoghurt ice cream.

Keywords: Skim Milk, Synbiotic Yoghurt, Yam Flour



I. PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang dagingnya berwarna putih dan dapat dimakan dengan rasanya yang tawar manis-manisan. Tumbuhan ini berbentuk bulat dengan kulit umbinya yang tipis berwarna kuning pucat serta memiliki kandungan air dan serat yang tinggi. Umbi bengkuang dapat dikonsumsi dalam bentuk buah segar atau asinan, serta dapat dimanfaatkan untuk kesehatan kulit tubuh karena kandungan vitamin C yang tinggi (Aidah, 2020).

Menurut data BPS (2013), terdapat 119 ha luas panen bengkuang di Indonesia dengan produksi sebanyak 3.101,10 ton. Kandungan nutrisi per 100 g umbi segar bengkuang diantaranya yaitu kandungan air sekitar 80-90%, 55 kkal energi, 12,80 g karbohidrat, 1,40 g protein, 0,20 g lemak, 12,00 mg kalsium, 18,00 mg fosfor, 0,60 mg kalium, 0,04 mg vitamin B1, 20,00 mg vitamin C, dan 0,00 IU vitamin A (Direktorat Depkes Gizi, 1992). Bengkuang memiliki beberapa kelebihan, yaitu kandungan protein yang lebih tinggi dari tanaman ubi-ubian lainnya, hasil ubi dan stabilitas hasil yang tinggi, serta mempunyai daerah penyebaran ekogeografi yang luas. Kelemahan dari bengkuang ialah umbinya yang mudah mengalami kerusakan jika disimpan pada suhu rendah. Tingginya kandungan karbohidrat dan protein dalam bengkuang dapat dijadikan sebagai

sumber pati dan protein yang cukup potensial, salah satunya diolah menjadi tepung kaya protein berbasis bengkuang yang layak untuk dikembangkan, sehingga bengkuang memiliki prospek yang cukup bagus.

Susu skim merupakan produk olahan susu dengan kandungan protein yang relatif tinggi karena kandungan lemaknya dihilangkan. Kandungan lemak dalam susu skim sekitar 0,02-0,07%, protein 3,4-3,8%, gula 4,9-5,0%, dan mineral sekitar 0,8% (Soeparno, 2016) . Pemanfaatan susu skim telah digunakan oleh banyak industri, khususnya industri pangan. Susu skim banyak digunakan sebagai campuran es krim untuk meningkatkan kepadatannya atau ditambahkan ke dalam *yoghurt*. Susu skim juga digunakan sebagai sumber energi dan metabolisme oleh Bakteri Asam Laktat (BAL).

Es krim merupakan makanan yang digemari oleh semua orang dari segala usia. Menurut Badan Standarisasi Nasional dalam SNI No. 01-3713-1995 menyatakan bahwa es krim merupakan salah satu jenis makanan semi padat yang dibuat dengan cara pembekuan tepung es krim dari campuran susu, lemak hewani maupun nabati, gula dengan atau tanpa bahan makanan lain dan bahan makanan yang diizinkan. Banyak inovasi yang dikembangkan untuk menciptakan es krim dengan kualitas dan manfaat yang dapat meningkatkan kesehatan tubuh.

Salah satu inovasi yang dikembangkan ialah es krim dengan menggunakan *yoghurt*. *Yoghurt* adalah salah satu produk olahan susu yang difermentasi dengan rasa asam dan manis. Fermentasi susu ini menyebabkan *yoghurt* mengandung bakteri hidup sebagai probiotik. Probiotik merupakan bakteri baik yang apabila ditambahkan pada bahan pangan akan memberikan efek menguntungkan bagi



kesehatan pencernaan (Cahyadi, 2018) . Jenis BAL probiotik yang dapat digunakan untuk membuat *yoghurt* adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*.

Inovasi lainnya dari olahan *yoghurt* ini adalah dengan penambahan prebiotik yang disebut *yoghurt* sinbiotik. Prebiotik adalah bahan pangan *non digestable* yang mempunyai peran dalam menstimulasi pertumbuhan bakteri probiotik agar populasinya meningkat dengan cara memberikan substrat yang dapat dicerna oleh bakteri tersebut. Manfaat lain prebiotik bagi kesehatan tubuh manusia adalah mencegah kanker kolon (Putri, dkk., 2020).

Bahan pangan yang dapat digunakan sebagai prebiotik ialah bahan pangan yang mengandung fructo-oligosakarida (FOS), galakto-oligosakarida (GOS) dan inulin (Lockey & Stanner, 2019). Kacang-kacangan, umbi-umbian dan biji-bijian banyak yang mengandung jenis oligosakarida ini. Salah satu jenis umbi yang mengandung inulin adalah bengkuang (Zakry, dkk., 2017). Bengkuang memiliki kadar inulin sebesar 12,31% sehingga berpotensi sebagai bahan pangan yang dapat ditambahkan dalam *yoghurt* sinbiotik dengan perannya sebagai prebiotik (Wimala, dkk., 2015). Bengkuang dapat digantikan dengan bahan pangan lain seperti umbi dahlia dan gembili yang memiliki kadar inulin tinggi.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang penelitian, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah apakah perbandingan tepung bengkuang dan susu skim dapat berpengaruh terhadap karakteristik es krim *yoghurt* sinbiotik.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan formulasi perbandingan tepung bengkuang dan susu skim yang berpengaruh terhadap karakteristik es krim *yoghurt* sinbiotik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tepung bengkuang dan susu skim terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik es krim *yoghurt* sinbiotik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Diharapkan dapat memberikan informasi secara ilmiah mengenai pemanfaatan bengkuang sebagai salah satu bahan dalam pembuatan es krim *yoghurt* sinbiotik.
2. Dapat memberikan informasi kepada petani bengkuang maupun penggemar bengkuang dalam pengolahan bengkuang menjadi produk pangan fungsional.
3. Sebagai penambah dan meningkatkan nilai gizi produk es krim *yoghurt* sinbiotik dengan bahan baku tepung bengkuang.



1.5 Kerangka Pemikiran

Es krim merupakan salah satu produk olahan susu yang banyak digemari masyarakat pada semua kalangan usia. Rasanya yang manis dan sedikit beku membuat es krim sangat cocok dikonsumsi saat cuaca panas. Semakin berkembangnya jaman, mulai banyak inovasi baru dalam pembuatan es krim. Salah satu inovasi tersebut adalah pembuatan es krim dengan menggunakan *yoghurt* yang ditambahkan prebiotik sehingga disebut *yoghurt* sinbiotik.

Es krim *yoghurt* sinbiotik dibuat untuk meningkatkan kualitas dan manfaatnya dalam meningkatkan kesehatan tubuh khususnya pencernaan. Komponen prebiotik yang dapat digunakan adalah bahan pangan yang mengandung fructo-oligosakarida (FOS), galakto-oligosakarida (GOS), dan inulin. Komponen tersebut paling banyak ditemukan pada kacang-kacangan, biji-bijian dan umbi-umbian (Lockey dan Stanner, 2019). Salah satu jenis umbi yang mengandung inulin tinggi adalah bengkuang, sehingga bengkuang berpotensi untuk ditambahkan pada es krim *yoghurt* sinbiotik sebagai komponen prebiotik. Selain itu, penambahan bengkuang diharapkan dapat meningkatkan nilai gizi dari es krim *yoghurt* sinbiotik.

Putri, dkk., (2020) mengenai pembuatan es krim *yoghurt* sinbiotik dengan kombinasi bengkuang dan nanas madu menyatakan bahwa seiring dengan penambahan filtrat bengkuang menunjukkan nilai *overrun* semakin tinggi sehingga waktu leleh es krim menjadi lebih lama. Penambahan filtrat bengkuang juga menyebabkan nilai pH es krim *yoghurt* sinbiotik semakin rendah, total asam meningkat, kadar protein semakin rendah, kadar lemak meningkat, kadar serat pangan larut semakin tinggi, kadar total padatan meningkat, dan kadar abu es krim *yoghurt* sinbiotik yang mengalami kenaikan. Berdasarkan hasil tersebut, dinyatakan bahwa kombinasi 4% filtrat bengkuang dan 11% nanas madu menghasilkan es krim *yoghurt* sinbiotik terbaik yang dilihat dari parameter fisik, kimia dan mikrobiologis yang memenuhi syarat mutu *yoghurt* SNI 2981-2009 dan syarat mutu es krim SNI 01-3717.



Widyaningsih, dkk., (2021) melakukan penelitian pada es krim *yoghurt* sinbiotik dengan variasi tepung kolang-kaling. Berdasarkan penelitian tersebut, dinyatakan bahwa variasi penambahan tepung kolang-kaling memberikan pengaruh terhadap kualitas es krim *yoghurt* sinbiotik meliputi *overrun*, waktu leleh, kadar abu, serat kasar, serat pangan larut air, total padatan, total asam titrasi dan pH, serta viabilitas bakteri asam laktat, namun tidak memberikan pengaruh pada kadar lemak dan protein. Es krim *yoghurt* sinbiotik dengan penambahan tepung kolang-kaling sebanyak 1,5% menghasilkan kualitas yang paling baik berdasarkan parameter kimia, fisik, mikrobiologi, dan organoleptik.

Menurut Sekarningrum dan Seveline (2020) dengan penelitiannya yang berjudul “Pembuatan *Yoghurt* Sinbiotik Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Dengan Penggunaan Bakteri Asam Laktat Dengan Penambahan Prebiotik” menyatakan bahwa formulasi *yoghurt* sinbiotik menggunakan *L. plantarum* sebagai sumber probiotik dan inulin komersial sebagai sumber prebiotik menghasilkan nilai yang sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh SNI 2981:2009 untuk total padatan, keasaman, kadar abu dan kadar lemak. Formulasi ini juga lebih disukai oleh panelis.

Mulyani, dkk., (2014) berpendapat bahwa penambahan ubi jalar ungu pada es krim sinbiotik dengan konsentrasi susu skim 20% dan konsentrasi starter (*Lactobacillus casei*) 4% merupakan perlakuan terbaik yang mempengaruhi karakteristik es krim sinbiotik. Perlakuan tersebut menghasilkan nilai total bakteri asam laktat 8,909 log CFU/ml, viabilitas bakteri asam laktat 94,153%, total asam 1,164%, total padatan terlarut 29,133 °Brix, protein total 6,419%, kecepatan

meleleh 16,739 (menit/5 g), *overrun* 29,667%, kadar inulin 0,187%, dan kadar lemak 10,6%.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, dapat dinyatakan sebuah hipotesis bahwa adanya pengaruh pada perbandingan tepung bengkang dan susu skim terhadap karakteristik es krim *yoghurt* sinbiotik.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Agustus 2022 sampai dengan selesai, bertempat di Laboratorium Penelitian Teknologi Pangan Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No. 193, Gegerkalong, Kecamatan Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat.



II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1) Bengkuang, (2) Inulin, (3) Susu Skim, (4) Susu *Full Cream*, (5) CMC, (6) Pengemulsi, (7) Gula Pasir, (8) *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dan (9) Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik.

2.1 Bengkuang

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) merupakan tanaman yang tumbuh liar di Meksiko dan Amerika Tengah. Filipina menjadi negara pertama di Asia yang menanam umbi bengkuang, kemudian dibawa ke Indonesia bagian Timur untuk dibudidayakan. Hingga saat ini, bengkuang sudah tumbuh menyebar di beberapa wilayah di Indonesia dengan wilayah yang memiliki pembudidayaan bengkuang yang cukup besar berada di daerah Bogor dan Tegay.

Tanaman ini termasuk dalam famili *Fabaceae*, genus *Pachyrhizus*. Klasifikasi ilmiah dari tanaman bengkuang ini sebagai berikut:

Kerajaan : *Plantae*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Ordo : *Fabales*
Famili : *Fabaceae*
Subfamili : *Faboideae*
Genus : *Pachyrhizus*
Spesies : *Pachyrhizus erosus*

Bengkuang memiliki ciri fisik yaitu buahnya yang berbentuk bulat seperti gasing dengan berat yang dapat mencapai 5 kg. Bagian kulit berwarna kuning pucat dan cukup tipis, sedangkan bagian dalamnya berwarna putih dengan rasanya yang tawar manis-manisan. Rasa manis yang dihasilkan bengkuang berasal dari suatu zat yang disebut inulin.



Gambar 1. Bengkuang (Sumber: Aidah, 2020)

Masyarakat Indonesia mengenal baik tanaman bengkuang dengan memanfaatkannya sebagai buah yang dimakan segar atau diolah menjadi rujak dan asinan. Manfaat lain yang didapatkan dari bengkuang adalah dapat memutihkan dan menghilangkan noda hitam serta pigmentasi pada kulit karena mengandung agen pemutih (*whitening agent*). Kandungan vitamin C dan fenol dalam bengkuang dapat pula berfungsi sebagai sumber antioksidan bagi tubuh manusia (Aidah, 2020).

Sentra produksi bengkuang di Indonesia tersebar pada beberapa wilayah, yaitu Jawa Barat (Bogor), Jawa Tengah (Kebumen, Rembang, dan Kendal), Jawa Timur (Ponorogo, Malang, Jombang, Gresik, Kediri, Pasuruan, Probolinggo, Blitar, dan Sampang), Lampung Selatan, Bengkulu, Sumatera Barat (Solok dan Padang), Sumatera Utara (Langkat), Sumatera Selatan (Banyuasin), dan

Gorontalo menghasilkan 113 aksesi yang mempunyai variabilitas morfologi yang berbeda-beda (Krisnawati, 2017).

Menurut Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1992), komposisi bengkung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Bengkuang per 100 gram

Zat Gizi	Kadar per 100 gram
Energi (kkal)	55,00
Karbohidrat (g)	12,80
Protein (g)	1,40
Lemak (g)	0,20
Air (g)	85,10
Kalsium (mg)	15,00
Fosfor (mg)	18,00
Besi (mg)	0,60
Vitamin C (mg)	20,00
Vitamin B1 (mg)	0,04
Vitamin A (IU)	21,00

(Sumber: Direktorat Gizi Depkes RI, 1992)



2.2 Inulin

Inulin merupakan salah satu jenis polisakarida alami yang tersusun dari gabungan fruktosa. Zat ini biasanya terdapat pada beberapa jenis umbi-umbian seperti bengkung (*Pachyrhizus erosus*), umbi yacon (*Chicoryum intybus* L), umbi dahlia (*Dahlia sp.L*), dan sebagainya. Pada bidang pangan, inulin dimanfaatkan sebagai pengganti lemak serta pengganti gula untuk makanan rendah kalori, seperti es krim, bahan baku sosis, bahan baku saus, dan campuran mayones (Rahayuni, dkk., 2022).

Sifat fisik yang dimiliki inulin yaitu membentuk kristal yang berwarna putih, sedikit larut dalam air dingin, cepat larut dalam air panas, dan tidak mengalami gelatinisasi. Inulin dapat digunakan sebagai prebiotik karena kemampuannya yang dapat mengalami fermentasi akibat aktivitas mikrobia pada usus besar, sehingga berimplikasi positif terhadap kesehatan inangnya serta tidak dapat dihidrolisis dalam saluran pencernaan manusia (Widodo, 2019). Menurut Kaur dan Gupta (2002), terdapat banyak manfaat inulin dan oligofruktosa bagi tubuh manusia, antara lain:

1. Merangsang sistem kekebalan tubuh,
2. Mengurangi konstipasi (sembelit)
3. Mengurangi risiko kanker usus,
4. Mengurangi konsentrasi urea dan asam urat pada darah sehingga dapat menjaga keseimbangan nitrogen,
5. Mampu memacu pertumbuhan genus *Bifidobacterium* di usus besar,
6. Membantu probiotik melakukan kolonisasi sehingga menekan jumlah bakteri patogen dalam usus,
7. Mengurangi risiko arterosklerosis (radang pembuluh darah) dengan cara mengurangi sintesis trigliserida dan asam lemak pada hati dan serum darah.

Tanaman akar chicory (*Cichorium intybus*) dan Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) merupakan tanaman yang dapat menghasilkan inulin, seperti di Amerika dan Inggris, inulin dapat diproduksi secara komersial dari tanaman tersebut. Sumber inulin yang banyak ditemukan di Indonesia terdapat pada tumbuhan seperti umbi bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) 48,66%, umbi

dahlia (*Dahlia L. spp.*) 78,21% dan Gembili (*Dioscorea esculenta*) 67,66% (Saragih, dkk., 2021).

2.3 Susu Skim

Susu skim merupakan produk olahan susu dengan kandungan protein yang relatif tinggi karena kandungan lemaknya dihilangkan. Menurut Depkes RI (1995), kandungan zat gizi pada susu skim yaitu protein 3,5 g, lemak 0,1 g, kalsium 123,0 mg, fosfor 97,0 mg, dan energi 36,00 kal. Umumnya susu skim digunakan oleh industri pangan sebagai bahan dasar susu atau keju tanpa lemak sehingga dapat berguna untuk menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh. Penambahan susu skim pada *yoghurt* berguna untuk meningkatkan total padatan bukan lemak, memperbaiki konsistensi dan viskositas, serta berperan dalam pembentukan koagulan (Serlahwaty, dkk., 2015).

2.4 Susu Full Cream

Susu *full cream* merupakan susu segar yang mengandung lemak tinggi. Lemak susu memiliki peran tersendiri dalam pembuatan es krim, yakni menghasilkan tekstur yang lembut, meningkatkan citarasa, dan memberikan karakteristik pelumeran yang baik. Susu *full cream* harus tetap ditambahkan dalam pembuatan es krim demi terbentuknya karakteristik es krim yang baik. Hal ini karena jika kadar lemak dalam es krim rendah, akan membentuk es krim dengan *overrun* yang rendah serta tekstur yang kasar (Chandra, dkk., 2017).

Lemak yang tinggi dalam susu *full cream* tidak akan meningkatkan kolesterol jahat dalam darah, karena susu *full cream* mengandung protein dan kalsium. Lemak susu memiliki fungsi dalam membantu penyerapan beberapa



vitamin, seperti vitamin A, D, E, dan K. Manfaat lain susu *full cream* yaitu meningkatkan fungsi otak, menjaga kesehatan tulang, menambah massa otot, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, dan memelihara kesehatan jantung (Azmi, 2021). Adapun kandungan gizi yang ada dalam susu *full cream* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Gizi Susu *Full Cream*

Zat Gizi	Kadar per 100 gram
Energi (kalori)	61
Protein (g)	3,2
Lemak (g)	3,5
Karbohidrat (g)	4,3
Kalsium (mg)	143
Fosfor (mg)	60
Zat Besi (mg)	1,7
Natrium (mg)	36
Kalium (mg)	149
Tembaga (mg)	0,02
Seng (mg)	0,3
Retinol (mcg)	39
Beta-karoten (mcg)	12
Tiamin (mg)	0,03
Riboflavin (mg)	0,18
Niasin (mg)	0,2
Vitamin C (mg)	1

(Sumber: Azmi, 2021)

2.5 *Carboxyl Methyl Cellulose* (CMC)

Karboksimetil selulosa atau *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) merupakan turunan selulosa dimana gugus karboksimetil melekat pada beberapa gugus hidroksil dari monomer glukopiranososa yang membentuk tulang punggung selulosa. Kelarutan gom selulosa dipengaruhi oleh panjang dan derajat substitusi karboksimetil (jumlah gugus karboksimetil setiap unit glukosa). Apabila CMC

dilarutkan dengan air akan membentuk larutan yang kental (Sudarsono dan Purwantini, 2022).

CMC banyak dimanfaatkan oleh berbagai industri, termasuk industri pangan. Industri pangan menggunakan CMC sebagai bahan pengental, penstabil emulsi atau suspensi, dan bahan pengikat. Kelebihan CMC ialah mudah larut dalam air, membentuk larutan koloid, dan higroskopis (Astawan, 2000). Secara konvensional, CMC terbuat dari bahan ligno-selulosa. Sifat-sifat CMC yakni bersifat anionik, berwarna putih hingga kekuningan, tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun, bersifat higroskopis dan biodegradable

Salah satu penggunaan CMC adalah dalam pembuatan es krim, jika ditambahkan dalam adonan es krim maka akan mempengaruhi kekentalan es krim tersebut. Selain itu, dalam pembuatan *yoghurt* juga membutuhkan bahan penstabil yang berfungsi untuk mencegah pemisahan cairan dari *yoghurt*, memperlembut tekstur, atau membuat struktur gel. Bahan penstabil yang dapat digunakan yakni *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dengan jumlah penggunaannya sekitar 0,5-0,7% (Kusantati, 2007).



2.6 Pengemulsi

Zat pengemulsi merupakan zat yang digunakan untuk membantu menjaga kestabilan emulsi minyak dan air. Es krim *yoghurt* terbuat dari susu yang merupakan salah satu jenis emulsi minyak dalam air. Sehingga dalam pembuatannya sangat diperlukan zat pengemulsi agar kestabilan emulsi dalam es krim *yoghurt* tetap terjaga. Penggunaan pengemulsi dalam industri pangan untuk memantapkan emulsi dari lemak dan air sehingga produk tetap stabil, tidak

meleleh, tidak terpisah antara bagian lemak dan air, serta memiliki tekstur yang kompak (Susilo, dkk., 2019).

Fungsi utama pengemulsi ialah untuk menyerap pada permukaan gumpalan lemak lunak segar yang baru terbentuk dan mencegahnya bergabung kembali dengan gumpalan lemak tetangga untuk membentuk gumpalan lemak yang lebih besar (Soeparno, 2016). Pengemulsi merupakan molekul yang memiliki gugus hidrofilik dan hidrofobik. Gugus hidrofilik pengemulsi disebut gugus kepala yang ada pada bagian air, sementara gugus hidrofobik pengemulsi disebut gugus ekor yang ada pada bagian minyak atau lemak. Kedua gugus tersebut menjadikan pengemulsi mampu untuk menurunkan tegangan permukaan yang terbentuk akibat minyak kontak dengan air, karena dapat memposisikan dirinya pada antarmuka minyak-air (Estiasih, dkk., 2015).

Pengemulsi pada es krim memiliki kemampuan dalam mereduksi tensi permukaan antara kedua fase lemak dalam air yang kemudian bercampur membentuk emulsi. Pengemulsi dapat menaikkan kualitas es krim yang diinginkan dengan menaikkan kemampuan *whipping*, meningkatkan kapasitas *overrun*, mereduksi waktu *whipping*, memperbaiki resistansi *melting*, mereduksi pertumbuhan kristal es, meningkatkan kekeringan dan kekakuan, menaikkan viskositas, memberikan tekstur yang lembut dan rasa yang sedikit berminyak, serta menaikkan uniformitas produk (Soeparno, 2016).

2.7 Gula Pasir

Gula merupakan karbohidrat sederhana yang menjadi sumber energi dan bahan baku utama. Gula biasanya diperdagangkan dalam bentuk kristal sukrosa

padat. Gula digunakan untuk mengubah rasa menjadi manis. Gula sederhana seperti glukosa (terbuat dari sukrosa dengan hidrolisis enzimatis atau asam) yang menyimpan energi untuk digunakan oleh sel.

Gula merupakan jenis karbohidrat terkecil yang secara alami ditemukan dalam makanan seperti produk susu, buah-buahan, dan sayuran. Industri pangan menggunakan gula sebagai pemberi rasa manis pada makanan dan minuman, pengawetan, zat penambah kekentalan dan meningkatkan fungsi atribut makanan (Yunianto, dkk., 2021). Umumnya gula terbuat dari tebu, namun seiring dengan berkembangnya zaman, bahan dasar gula lain yang dapat digunakan yaitu air bunga kelapa, aren, palem, kelapa atau lontar.

Butiran menyerupai kristal yang tersusun atas sakarosa murni yang berasal dari pengolahan tebu atau biji disebut gula pasir. Sifat gula pasir adalah higroskopis atau menyerap air sehingga sel-sel bakteri akan dehidrasi dan akhirnya mati. Sifat fisik gula yaitu tidak berwarna, larut dalam air dan etanol, tidak larut dalam eter dan kloroform, titik lebur 180°C , bentuk kristal monoklin, bersifat optis aktif, densitas kristal 1588 kg/m^3 (pada 15°C). Sementara sifat kimianya yaitu dalam suasana asam dan suhu tinggi akan mengalami inverse menjadi glukosa dan fruktosa (Santoso, dkk., 2022).



2.8 *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*

Proses fermentasi *yoghurt* tidak akan tercapai tanpa adanya bakteri asam laktat di dalamnya. Bakteri asam laktat yang biasa digunakan sebagai kultur starter dalam pembuatan *yoghurt* adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Umumnya kedua bakteri ini selalu beriringan karena

masing-masing bakteri memiliki fungsi yang saling melengkapi atau bisa dikatakan bahwa kedua bakteri ini bersimbiosis mutualisme. Bakteri *L. bulgaricus* dapat menghasilkan asam amino dan peptida pendek yang menstimulasi pertumbuhan *S. thermophilus*, sedangkan bakteri *S. thermophilus* dapat menghasilkan asam format yang menunjang pertumbuhan *L. bulgaricus* (Rachman, dkk., 2015).

Secara fisiologi, bakteri asam laktat (BAL) dikelompokkan sebagai bakteri Gram positif, bentuk kokkus atau batang yang tidak berspora dengan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat (Malaka dan Laga, 2005). *Streptococcus thermophilus* berkembang biak lebih cepat dan menghasilkan baik asam maupun CO₂. Asam dan CO₂ yang dihasilkan tersebut kemudian merangsang pertumbuhan dari *Lactobacillus bulgaricus*. Kedua mikroorganisme ini sepenuhnya bertanggung jawab atas pembentukan tekstur dan rasa *yoghurt* (Ginting dan Pasaribu, 2005). Klasifikasi dari *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* dapat dilihat pada Tabel 3.



Tabel 3. Klasifikasi *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*

Klasifikasi	<i>L. bulgaricus</i>	<i>S. thermophilus</i>
Kelas	<i>Bacilli</i>	<i>Bacilli</i>
Ordo	<i>Lactobacillales</i>	<i>Lactobacillales</i>
Famili	<i>Lactobacillaceae</i>	<i>Streptococaceae</i>
Genus	<i>Lactobacillus</i>	<i>Streptococcus</i>
Spesies	<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
Subspesies	<i>Lactobacillus delbrueckii bulgaricus</i>	

(Sumber: Hendarto, dkk., 2019).

Mekanisme biokimiawi asam laktat oleh *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* terjadi melalui proses glikosis. Proses awal dimulai dari laktosa yang berasal dari susu dihidrolisis dalam sel bakteri β -D-galaktosidase menjadi glukosa dan galaktosa serta oleh enzim β -D-fosfogalaktosidase menjadi glukosa dan galaktosa-6-fosfat. Glukosa yang dihasilkan melalui jalur EMP berubah menjadi asam piruvat dan akhirnya enzim laktat-dehidrogenase mengubah asam piruvat menjadi asam laktat (Hendarto, dkk., 2019).

2.9 Es Krim Yoghurt Sinbiotik

Es krim adalah salah satu produk olahan susu beku yang disukai oleh banyak orang. Adonan es krim tersusun dari campuran susu, bahan pemanis, stabilizer, dan bahan penambah cita rasa. Rasanya yang manis dan lumer dimulut membuat es krim banyak digemari oleh masyarakat dan cocok dikonsumsi saat cuaca panas untuk menghilangkan dahaga. Komposisi rata-rata es krim ialah lemak 12%, padatan susu bukan lemak (MSNF/Milk Solid Non Fat) 11%, gula 15%, stabilizer dan emulsifier 0,3% dan padatan total 38,3% (Lanusu, dkk., 2017). Bahan baku es krim pada umumnya adalah lemak yang berasal dari susu. Lemak ini akan meningkatkan gizi es krim, mencegah pembentuk kristal es, membantu memberikan bentuk dan kepadatan, menghasilkan karakteristik tekstur yang lembut, serta memberikan sifat meleleh yang baik dan menambah cita rasa (Haryanti dan Ahmad, 2015). Syarat mutu es krim menurut SNI 01-3713-1995 dapat dilihat pada Tabel 4.



Tabel 4. Syarat Mutu Es Krim

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan: Penampakan Bau Rasa	- - -	Normal Normal Normal
2	Lemak	% b/b	Minimum 5,0
3.	Gula dihitung sebagai sukrosa	% 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 Pemanis Buatan Pemantap dan Pengemulsi		Negatif
7.	Cemaran Logam: Timbal (Pb) Tembaga (Cu)	mg/kg mg/kg	Maksimum 1,0 Maksimum 20,0
8.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maksimum 0,5
9.	Cemaran Mikroba: Angka Lempeng Total MPN Coliform Salmonella Listeria SPP	Koloni/g APM/g Koloni/25 g Koloni/25 g	Maksimum $2,0 \times 10^5$ < 3 Negatif Negatif

(Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 1995)

Salah satu olahan susu fermentasi yang memiliki rasa asam dan manis disebut *yoghurt*. Menurut SNI 2981:2009, definisi *yoghurt* adalah produk yang diperoleh dari fermentasi susu dan atau susu rekonstitusi dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dan atau bakteri

asam laktat lain yang sesuai, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan yang diizinkan. Menurut Cahyadi (2018), kandungan gizi per 100 gram *yoghurt* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Gizi per 100 gram *Yoghurt*

Komponen	Kandungan
Energi (kkal)	42-62
Nilai pH	4,2-4,4
Protein (g)	4,5-5,0
Karbohidrat (g)	6-7
Lemak (g)	<0,5-2,1
Kalsium (mg)	130-176
Magnesium (mg)	17
Potasium (mg)	226

(Sumber: Cahyadi, 2018)

Susu skim yang ditambahkan pada *yoghurt* akan meningkatkan nilai gizi *yoghurt* dan memberikan hasil akhir dengan konsistensi dan bentuk yang lebih baik. Selain itu, *yoghurt* yang dibuat dari susu skim menjadi kaya akan mineral, terutama kalsium dan fosfor. Kedua mineral ini bekerja sama dengan vitamin B-kompleks untuk membangun massa tulang yang kuat. Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam *yoghurt* dapat mencegah terjadinya keracunan kronis akibat radikal bebas (Cahyadi, 2018).

Fermentasi susu ini menyebabkan *yoghurt* mengandung bakteri hidup sebagai probiotik. Probiotik yang dibuat dalam bentuk makanan memiliki fungsi khusus, yaitu untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada saluran pencernaan, terutama usus. Semakin berkembangnya teknologi, semakin banyak pula inovasi

yang dibuat *yoghurt* ini, salah satunya adalah *yoghurt* sinbiotik. Syarat mutu *yoghurt* menurut Standar Nasional Indonesia disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Syarat Mutu *Yoghurt*

No.	Kriteria Uji	Satuan	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
1.	Keadaan							
1.1	Penampakan	-	Cairan kental-padat			Cairan kental-padat		
1.2	Bau	-	Normal/khas			Normal/khas		
1.3	Rasa	-	Asam/khas			Asam/khas		
1.4	Konsistensi	-	Homogen			Homogen		
2.	Kadar Lemak (b/b)	%	Min 3,0	0,6 - 2,9	Maks 0,5	Min 3,0	0,6 - 2,9	Maks 0,5
3.	Total Padatan Susu Bukan Lemak (b/b)	%	Min 8,2			Min 8,2		
4.	Protein (Nx6,38) (b/b)	%	Min 2,7			Min 2,7		
5.	Kadar Abu (b/b)	%	Maks 1,0			Maks 1,0		
6.	Keasaman (dihitung sebagai asam laktat) (b/b)	%	0,5 - 2,0			0,5 - 2,0		
7.	Cemaran Logam							
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,3			Maks 0,3		
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 20,0			Maks 20,0		
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks 40,0			Maks 40,0		
7.4	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,03			Maks 0,03		
8.	Arsen	mg/kg	Maks 0,1			Maks 0,1		
9.	Cemaran Mikroba							
9.1	Bakteri <i>coliform</i>	APM/g Atau koloni/g	Maks 10			Maks 10		
9.2	<i>Salmonella</i>	-	Negatif/25 g			Negatif/25 g		
9.3	<i>Listeria monocytogenes</i>	-	Negatif/25 g			Negatif/25 g		
10.	Jumlah Bakteri Starter	Koloni/g	Min 10 ⁷			-		

(Sumber: SNI 2981:2009)

Sinbiotik dikenal karena adanya gabungan antara probiotik dan prebiotik. Komponen prebiotik ditambahkan pada *yoghurt* untuk menstimulasi pertumbuhan bakteri probiotik agar populasinya meningkat dengan cara memberikan substrat

yang dapat dicerna oleh bakteri tersebut (Putri, dkk., 2020). Oligosakarida merupakan senyawa yang berperan sebagai prebiotik, seperti galakto-oligosakarida (GOS), frukto-oligosakarida (FOS), dan inulin (Wijaya dan Ali, 2016). Agar *yoghurt* sinbiotik ini digemari oleh banyak kalangan usia, maka dibuat menjadi es krim. Selain rasanya yang asam dan manis, es krim *yoghurt* sinbiotik akan memberikan sensasi dingin dan lumer dimulut seperti es krim lainnya, dan tentu saja dengan manfaat dan nilai gizi yang lebih banyak dari es krim biasa.



III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1) Bahan dan Alat, (2) Metode Penelitian, (3) Prosedur Penelitian, dan (4) Jadwal Penelitian.

3.1 Bahan dan Alat

3.1.1 Bahan-bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian pembuatan es krim *yoghurt* sinbiotik disesuaikan dengan rekomendasi dari Widyaningsih, dkk. (2021) yaitu tepung benguang (*Pachyrhizus erosus*) merk Hasil Bumiku diperoleh dari *e-commerce*, *yoghurt* F1 (bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) diperoleh dari Daff Yoghurt Sukamenak, susu skim bubuk merk Indoprima, susu *full cream* bubuk merk Frisian Flag, susu *full cream* cair merk Ultra Milk, pengemulsi SP merk Koepoe Koepoe, gula pasir merk Gulaku dan *Carboxyl Methyl Cellulose* (CMC) merk Koepoe Koepoe yang diperoleh dari pasar swalayan di Gegerkalong.

Bahan-bahan yang digunakan dalam analisis kimia (kadar lemak dan kadar protein) adalah garam kjeldahl, H₂SO₄ pekat, NaOH, granul zink, batu didih, indikator fenolftalein, larutan ether, HCl, dan *aquadest* diperoleh dari Laboratorium Penelitian Teknologi Pangan Universitas Pasundan.

3.1.2 Alat-alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam pembuatan es krim *yoghurt* sinbiotik adalah *Ice Cream Maker* (merk Sico), kompor gas, sendok, panci, termometer, spatula, wadah, dan botol. Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk analisis adalah labu

kjedahl 100 ml merek Pyrex, labu Erlenmeyer 100 ml merek Pyrex, kondesor, buret 50 ml merek Pyrex, statif, labu soxhlet, kertas saring, labu destilasi, labu ukur 100 ml merek Pyrex, batang pengaduk, pipet ukur 5 ml, 10 ml dan 25 ml merek Pyrex, gelas ukur 50 ml merek Pyrex, oven, *stopwatch*, dan timbangan analitik.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dalam penelitian ini adalah melakukan analisis proksimat pada bahan baku tepung bengkung untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi seperti kadar protein dan kadar lemak pada tepung bengkung.

3.2.2 Penelitian Utama

Perlakuan yang akan dilakukan pada penelitian utama adalah perbandingan konsentrasi tepung bengkung dan susu skim dalam es krim *yoghurt* sinbiotik, yang dilanjutkan dengan kegiatan analisis untuk mengetahui karakteristik es krim *yoghurt* sinbiotik. Karakteristik yang dianalisis adalah karakteristik fisik yang meliputi *overrun* dan waktu leleh, karakteristik kimia yang meliputi kadar lemak dan kadar protein, dan karakteristik organoleptik yang meliputi rasa, warna, tekstur, dan aroma.

3.2.2.1 Rancangan Perlakuan

Suatu produk sinbiotik dikatakan memiliki sifat fisiologis yang baik jika mengandung inulin sebesar 1-3%, sedangkan susu skim yang digunakan disesuaikan dengan rekomendasi dari Widyaningsih, dkk. (2021). Rancangan



perlakuan dalam penelitian utama terdiri dari satu faktor yaitu perbandingan tepung bengkung dan susu skim (K), dengan menggunakan 7 taraf yaitu:

$$k1 = 0 \% : 9 \%$$

$$k2 = 0,5 \% : 8,5 \%$$

$$k3 = 1 \% : 8 \%$$

$$k4 = 1,5 \% : 7,5 \%$$

$$k5 = 2 \% : 7 \%$$

$$k6 = 2,5 \% : 6,5 \%$$

$$k7 = 3 \% : 6 \%$$

3.2.2.2 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 1 faktor dengan 7 taraf dan 4 kali ulangan, sehingga didapatkan 28 satuan percobaan. Ulangan perlakuan pada rancangan percobaan didapatkan dari perhitungan sebagai berikut:

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(7-1)(r-1) \geq 15$$

$$6r - 6 \geq 15$$

$$6r \geq 15 + 6$$

$$6r \geq 21$$

$$r \geq 3,5$$

$$r \geq 4$$

Model percobaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + K_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$



Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dalam kelompok ke-j

μ = Nilai tengah populasi (*population mean*)

K_i = Pengaruh dari perlakuan K ke-i

β_j = Pengaruh dari kelompok ke-j

ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i pada kelompok ke-j

(Gaspersz, 1991).

Model rancangan percobaan pada penelitian ini dengan rancangan dasar

Rancangan Acak Kelompok (RAK) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 kali ulangan

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Kelompok Ulangan			
	1	2	3	4
k1 = 0 % : 9 %	k11	k12	k13	k14
k2 = 0,5 % : 8,5 %	k21	k22	k23	k24
k3 = 1 % : 8 %	k31	k32	k33	k34
k4 = 1,5 % : 7,5 %	k41	k42	k43	k44
k5 = 2 % : 7 %	k51	k52	k53	k54
k6 = 2,5 % : 6,5 %	k61	k62	k63	k64
k7 = 3 % : 6 %	k71	k72	k73	k74

(Sumber: Gaspersz, 1991)

Maka jumlah perlakuan pada percobaan ini adalah 7 taraf dengan 4 kali ulangan. *Layout* rancangan percobaan pada penelitian utama dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Denah (*Layout*) Rancangan Acak Kelompok (RAK)

Kelompok 1						
k11	k21	k41	k31	k61	k51	k71

Kelompok 2						
k72	k62	k22	k42	k52	k32	k12

Kelompok 3						
k53	k73	k43	k63	k23	k13	k33

Kelompok 4						
k24	k54	k64	k14	k74	k34	k44

3.2.2.3 Rancangan Analisis

Berdasarkan rancangan di atas, maka dapat dibuat Analisis Variansi (ANAVA) untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh perlakuan. Hipotesis variansi percobaan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Variansi (ANAVA) Percobaan dengan RAK

Sumber Variansi	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel 5%
Kelompok	$r - 1$	JKK	KTK		
Perlakuan (k)	$k - 1$	JK(k)	KT(k)	KT(k)/KTG	
Galat	$(r-1)(k-1)$	JKG	KTG		
Total	$rk - 1$	JKT	-		

(Sumber: Gaspersz, 1991)

Selanjutnya ditentukan daerah penolakan hipotesis, yaitu:

1. Hipotesis diterima, jika $F \text{ Hitung} \geq F \text{ Tabel}$ pada taraf 5% di mana jika kombinasi tepung bengkuang dan susu skim berpengaruh terhadap karakteristik es krim *yoghurt* sinbiotik, maka akan dilakukan uji lanjut untuk

mengetahui perbedaan antar perlakuan dari masing-masing perlakuan pada taraf 5%.

2. Hipotesis ditolak, jika $F_{\text{Hitung}} < F_{\text{Tabel}}$ pada taraf 5% di mana jika kombinasi tepung bengkuang dan susu skim tidak berpengaruh terhadap karakteristik es krim *yoghurt* sinbiotik dari masing-masing perlakuan pada taraf 5% sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.

3.2.2.4 Rancangan Respon

Pada penelitian ini respon yang diamati adalah respon fisik, respon kimia, dan respon organoleptik.

(1) Respon Fisik

Respon fisik yang dilakukan terhadap produk es krim *yoghurt* sinbiotik adalah waktu leleh dan *overrun* (menghitung pengembangan volume es krim terhadap adonan awal).

(2) Respon Kimia

Respon kimia yang dilakukan terhadap produk es krim *yoghurt* sinbiotik adalah analisis kadar lemak dengan metode Soxhlet dan analisis protein dengan metode Kjeldahl.

(3) Respon Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan dari panelis terhadap produk. Uji organoleptik dilakukan dengan metode penerimaan yaitu skala hedonik, di mana kriteria penelitian berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap karakteristik es krim *yoghurt* sinbiotik.



Uji organlopetik yang dilakukan terhadap es krim *yoghurt* sinbiotik adalah uji kesukaan panelis terhadap respon produk yang diuji dengan skala hedonik terhadap rasa, warna, aroma, dan tekstur. Panelis yang digunakan sebanyak 30 orang (Soekarto, 1985). Skala penilaian uji hedonik dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria Skala Hedonik (Uji Kesukaaan)

Skala Numerik	Nilai Numerik
Sangat Suka	6
Suka	5
Agak Suka	4
Agak Tidak Suka	3
Tidak Suka	2
Sangat Tidak Suka	1

(Sumber: Kartika, dkk., 1988)

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dimulai dengan membuat es krim *yoghurt* sinbiotik dengan kombinasi tepung bengkuang dan susu skim yang berbeda-beda, kemudian dilanjutkan pada penelitian utama. Formulasi pembuatan es krim *yoghurt* sinbiotik disesuaikan dengan rekomendasi dari Widyaningsih, dkk. (2021).



3.3.1 Pembuatan Yoghurt Sinbiotik dengan Kombinasi Tepung Bengkuang dan Susu Skim

(1) Pencampuran I dan Pengadukan

Yoghurt dibuat dengan variasi tepung bengkuang dan susu skim sesuai dengan perlakuan yang ada pada rancangan perlakuan ([0% : 9%],[0,5% : 8,5%],[1% : 8%],[1,5% : 7,5%],[2% : 7%],[2,5% : 6,5%],[3% : 5%]), susu skim bubuk, tepung bengkuang, susu *full cream* bubuk, dan CMC dicampur dengan air panas bersuhu 60-80°C kemudian diaduk.

(2) Pasteurisasi

Bahan-bahan yang dicampurkan dengan air panas, kemudian dilakukan pasteurisasi selama 30 detik pada suhu 72-75°C.

(3) Pendinginan

Campuran bahan yang sudah dipasteurisasi, kemudian didinginkan hingga mencapai 35°C.

(4) Pencampuran II dan Pengadukan

Bahan yang sudah didinginkan, dimasukkan ke dalam botol steril dan diberi tambahan bibit *yoghurt*, kemudian aduk hingga rata.

(5) Inkubasi

Bahan yang sudah dimasukkan ke dalam botol dan diberi bibit *yoghurt* kemudian diinkubasi pada suhu 35-37°C selama 6 jam.

3.3.2 Pembuatan Es Krim Yoghurt Sintiotik

(1) Pencampuran I dan Pengadukan

Bahan padat adonan yang terdiri dari susu skim bubuk, susu *full cream* bubuk, pengemulsi, dan CMC dilarutkan menggunakan susu *full cream* cair. Aduk hingga merata

(2) Pasteurisasi

Bahan yang sudah dicampurkan selanjutnya dipasteurisasi selama 30 detik pada suhu 72-75°C.

(3) Pendinginan

Adonan kemudian didinginkan hingga mencapai 35°C.



(4) Pencampuran II dan Pengadukan

Adonan yang sudah mencapai 35°C selanjutnya ditambahkan *yoghurt* sinbiotik yang sudah dibuat terlebih dahulu. Kemudian campur adonan tersebut.

(5) Pendinginan

Adonan kemudian didinginkan dalam refrigerator dengan suhu 3-5°C hingga setengah beku selama 3 jam.

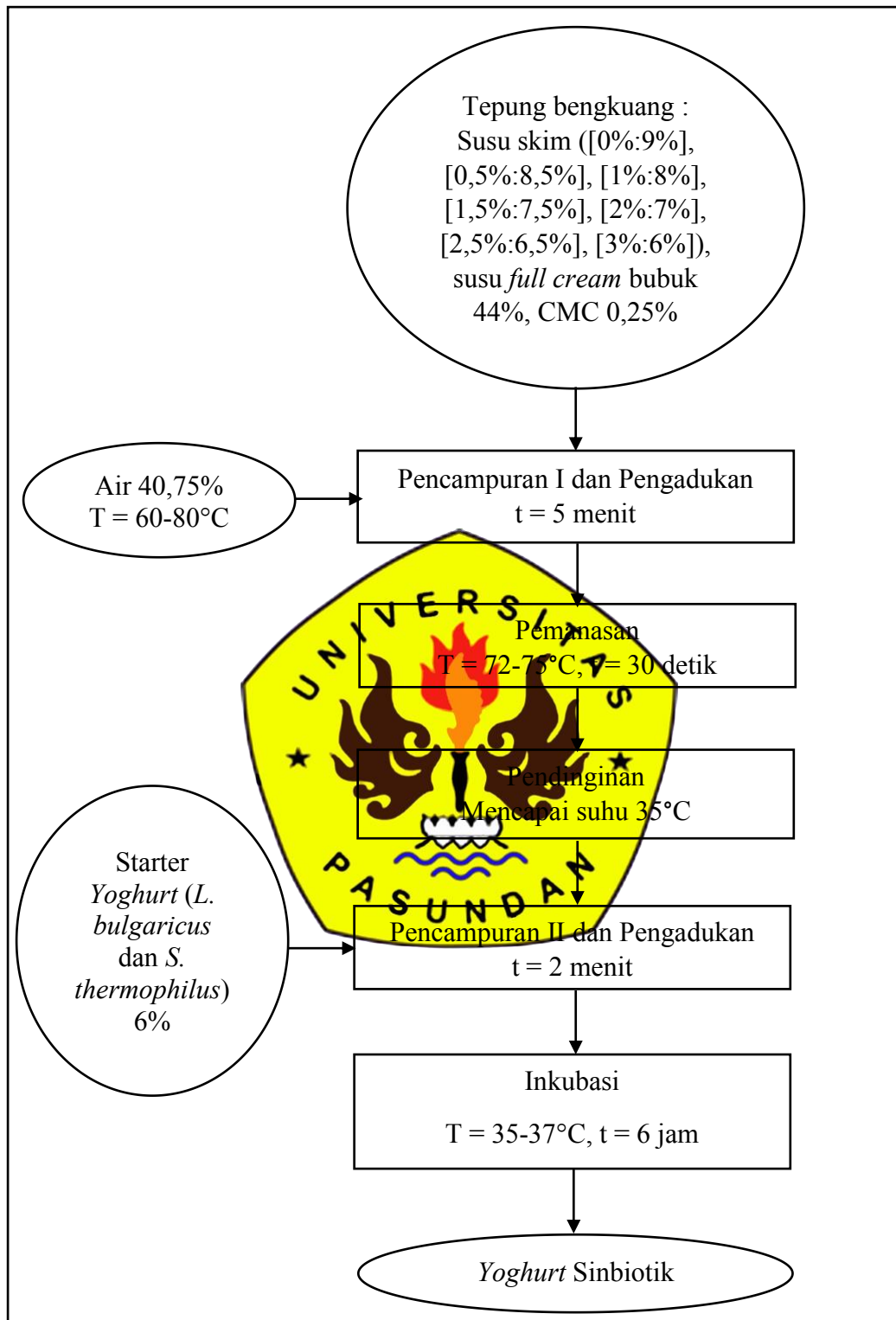
(6) Homogenisasi

Homogenisasi adonan menggunakan *Ice Cream Maker* yang bertujuan untuk membentuk bahan menjadi mengembang dan tercampur rata selama 30 menit pada suhu 4°C.

(7) Pembekuan

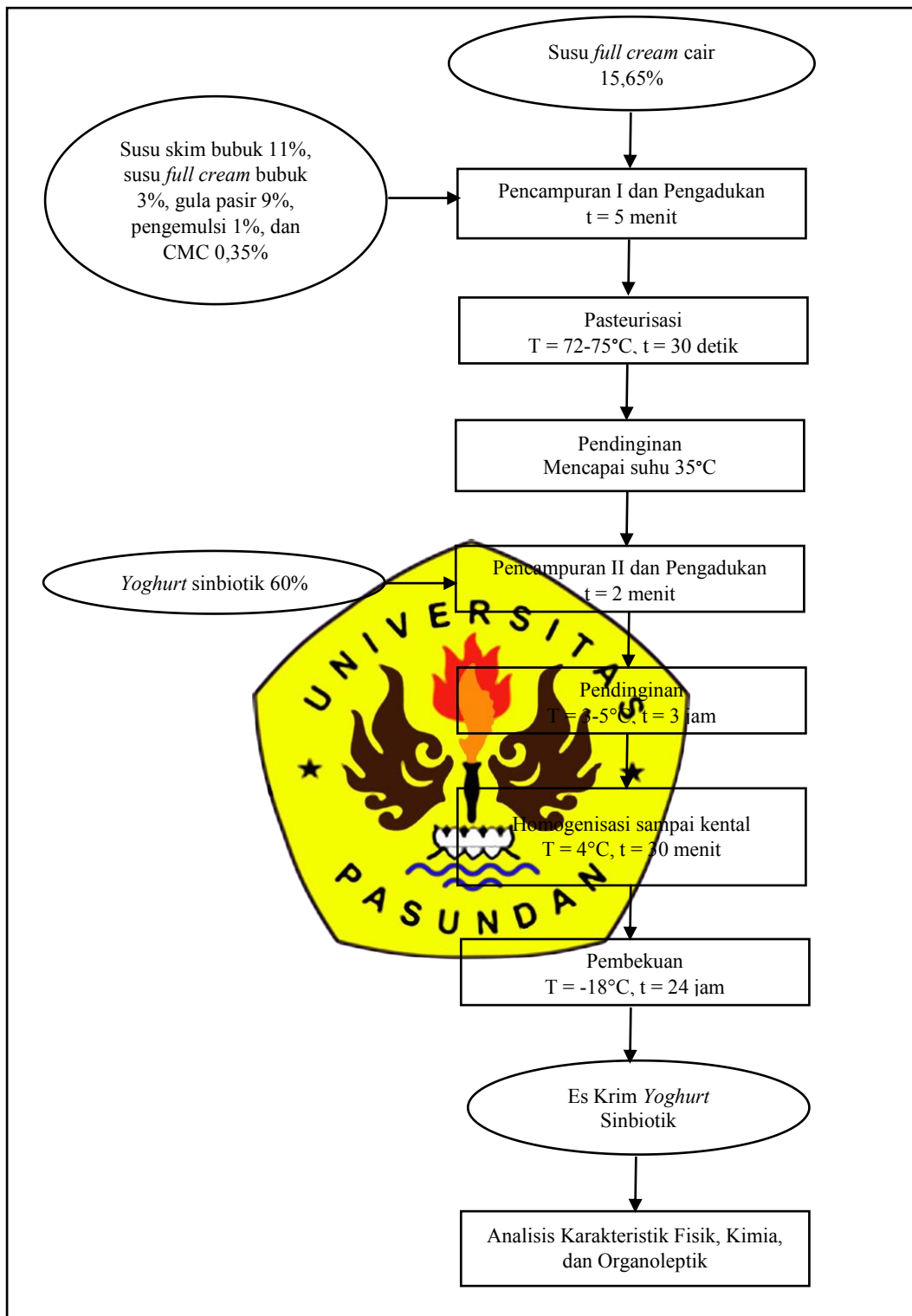
Adonan kemudian disimpan dalam wadah dan dibekukan dalam *freezer* selama 24 jam pada suhu -18°C. Pembekuan ini dilakukan untuk mempertahankan kualitas es krim *yoghurt* sinbiotik agar tetap baik selama penyimpanan.





(Sumber: Widyaningsih, dkk., 2021)

Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan *Yoghurt* Sinbiotik



(Sumber: Widyaningsih, dkk., 2021)

Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1) Penelitian Pendahuluan dan (2) Penelitian Utama.

4.1 Penelitian Pendahuluan

4.1.1 Analisis Tepung Bengkuang

Data hasil analisis bahan baku penelitian pendahuluan yang berupa analisis lemak dan protein tepung bengkuang disajikan dalam Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Analisis Tepung Bengkuang

Analisis	Hasil Analisis
Kadar Lemak	6,72% ± 1,56
Kadar Protein	8,94% ± 1,56

Berdasarkan hasil analisis bahan baku dengan sampel tepung bengkuang yang diproduksi oleh Hasil Bumi Indonesia didapatkan hasil kadar lemak sebesar 6,72%, dan kadar protein sebesar 8,94%. Menurut Rani, dkk., (2015) tepung bengkuang mengandung lemak sebesar 7,31%. Sementara menurut Tekle (2009), tepung bengkuang memiliki kadar lemak sebesar 6,34%.

4.2 Penelitian Utama

4.2.1 Respon Fisik

4.2.1.1 *Overrun*

Overrun diartikan sebagai pengembangan volume yang terjadi antara sebelum dan sesudah proses pembekuan. *Overrun* merupakan salah satu faktor yang akan mempengaruhi struktur es krim. Muse dan Hartel (2004) mengemukakan bahwa adonan es krim yang kental akan menyebabkan *overrun* rendah karena adonan mengalami kesulitan untuk mengembang dan udara sulit

menembus masuk permukaan adonan. Rongga udara yang terbentuk pada adonan es krim dapat membuat udara yang terperangkap menjadi rendah sehingga mempengaruhi nilai *overrun* (Nusa, dkk., 2019).

Kekerasan es krim dapat menurun apabila *overrun* yang dihasilkan lebih rendah (El-Rahman *et al.*, 1997; Soeparno, 2021). Sedangkan menurut Wilbey *et al.* (1997) dalam buku Properti dan Teknologi Produk Susu (Soeparno, 2016) menyatakan bahwa nilai *overrun* yang tinggi dapat menurunkan kekerasan es krim. Perbedaan ini bisa saja terjadi karena disebabkan oleh pengaruh sekunder, misalnya kristal-kristal es. Penambahan monogliserida jenuh ke dalam campuran es krim dapat memperlambat laju leleh dari es krim.

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa perbandingan tepung bengkung dan susu skim berpengaruh terhadap nilai *overrun* es krim *yoghurt* sinbiotik. Pengaruh perbandingan tepung bengkung dan susu skim dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengaruh Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim Terhadap Nilai *Overrun* Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Nilai <i>Overrun</i> (%)	Taraf Nyata
k1 = 0% : 9%	6,64	a
k2 = 0,5% : 8,5%	7,09	a
k3 = 1% : 8%	14,23	c
k4 = 1,5% : 7,5%	10,13	b
k5 = 2% : 7%	11,13	b
k6 = 2,5% : 6,5%	9,30	b
k7 = 3% : 6%	14,95	c

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Hasil uji lanjut Duncan menyatakan bahwa perbandingan tepung bengkung dan susu skim berpengaruh nyata terhadap nilai *overrun* es krim

yoghurt sinbiotik. Es krim dengan kualitas yang baik yakni es krim yang memiliki nilai *overrun* tinggi. Perlakuan k3 dan k7 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan nilai *overrun* masing-masing 14,23% dan 14,95%, sehingga perlakuan ini dapat digunakan dalam membuat es krim *yoghurt* sinbiotik dengan nilai *overrun* yang baik.

Nilai *overrun* yang tinggi pada es krim *yoghurt* sinbiotik ini dapat disebabkan oleh adanya penambahan tepung bengkang yang membuat kadar lemak dalam es krim juga tinggi. Tepung bengkang memiliki kadar lemak yang lebih besar dibandingkan dengan susu skim, sehingga semakin banyak penambahan tepung bengkang yang diiringi dengan pengurangan susu skim akan membuat kadar lemak dalam es krim *yoghurt* sinbiotik semakin meningkat. Sementara itu, semakin tinggi lemak yang terkandung, maka nilai *overrun* pada es krim semakin tinggi juga.

Nilai *overrun* pada es krim umumnya berkisar 70-80%, namun nilai *overrun* es krim untuk industri rumah tangga berkisar 30-50%. Jika *overrun* pada es krim terlalu tinggi, maka es krim yang dihasilkan akan cepat meleleh dan terlalu lunak. Sedangkan nilai *overrun* yang terlalu rendah akan menghasilkan es krim yang terlalu padat dan keras (Oksilia, 2012). Rendahnya nilai *overrun* pada produk yang dihasilkan dapat disebabkan oleh formulasi bahan seperti kandungan lemak dan protein pada bahan baku. Selain itu dapat dipengaruhi juga oleh proses pembuatannya seperti proses homogenisasi dan pembekuan. Menurut Campbell dan Marshall, tujuan homogenisasi dalam pembuatan es krim yakni untuk memperkecil ukuran dan menyebarkan globula lemak secara merata.

Homogenisasi juga dapat mencegah bersatunya globula lemak sehingga dapat meningkatkan kekentalan dan menurunkan daya buihnya (Septiana, 2019).

4.2.1.2 Waktu Leleh

Waktu yang dibutuhkan es krim dalam mempertahankan bentuk teksturnya disebut dengan daya leleh. Kecepatan es krim menjadi leleh dipengaruhi oleh bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan es krim seperti sumber protein, susu *full cream*, jenis bahan penstabil, dll. Selain itu, kecepatan leleh es krim dapat dipengaruhi oleh kandungan lemak, tingginya kadar lemak yang terkandung di dalamnya akan membuat es krim menjadi lama melelehnya karena lemak dapat memberikan bentuk dan kepadatan serta memberikan kecepatan leleh yang baik (Setiawan, dkk., 2022).

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa perbandingan tepung bengkung dan susu skim berpengaruh terhadap waktu leleh es krim *yoghurt* sinbiotik. Pengaruh perbandingan tepung bengkung dan susu skim dapat dilihat pada Tabel 13.



Tabel 13. Pengaruh Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim Terhadap Waktu Leleh Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Waktu Leleh (Menit)	Taraf Nyata
k1 = 0% : 9%	18,43	a
k2 = 0,5% : 8,5%	19,10	a
k3 = 1% : 8%	22,14	c
k4 = 1,5% : 7,5%	20,39	b
k5 = 2% : 7%	21,38	bc
k6 = 2,5% : 6,5%	20,93	b
k7 = 3% : 6%	22,17	c

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Hasil uji lanjut Duncan menyatakan bahwa perbandingan tepung bengkung dan susu skim berpengaruh nyata terhadap waktu leleh es krim *yoghurt* sinbiotik. Es krim dengan kualitas yang baik yakni es krim yang memiliki waktu leleh lama. Perlakuan k3, k5 dan k7 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan waktu leleh masing-masing 22,14 menit, 21,38 menit, dan 22,17 menit, sehingga perlakuan ini dapat digunakan dalam membuat es krim *yoghurt* sinbiotik dengan waktu leleh yang baik. Waktu leleh yang tinggi dapat disebabkan oleh nilai *overrun* dan kadar lemak yang terkandung dalam es krim. Semakin banyak lemak yang terkandung dalam es krim, maka semakin lama waktu es krim untuk meleleh.

Menurut Padaga, dkk (2005) menyatakan bahwa lemak susu berfungsi untuk menghasilkan karakteristik tekstur yang lembut, membantu memperbaiki bentuk dan kepadatan serta memberikan sifat meleleh yang baik (Nusa, dkk., 2019). Penambahan tepung bengkung dalam bahan es krim akan meningkatkan fraksi kandungan lemak dalam bahan, sehingga memperlambat waktu leleh dari es krim *yoghurt* sinbiotik.



4.2.2 Respon Kimia

4.2.2.1 Kadar Lemak

Lemak merupakan sumber energi dalam tubuh yang menghasilkan energi sebesar 9 cal/g. Lemak termasuk salah satu komponen yang paling besar dalam susu dengan jumlahnya sebanyak 1000×10^6 butiran lemak/ml susu. Molekul H_2O (molekul air) dan lemak dibungkus oleh protein dan fosfolipid yang memiliki

fungsi untuk mempertahankan keutuhan kedua molekul tersebut agar tidak terpecah (Hanum, dkk., 2022).

Bahan baku pembuatan es krim adalah susu, berarti dalam es krim banyak mengandung lemak susu. Lemak susu akan mempermudah pencernaan karena mengandung asam-asam lemak rantai pendek yang lebih tinggi dibanding lemak-lemak lainnya. Selain itu, lemak susu juga bertindak sebagai solven untuk vitamin-vitamin yang larut dalam lemak seperti vitamin A, D, E, dan K serta menyuplai asam-asam lemak esensial linoleat, linolenat, dan arakidonat (Soeparno, 2016).

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa perbandingan tepung bengkung dan susu skim berpengaruh terhadap kadar lemak es krim *yoghurt* sinbiotik. Pengaruh perbandingan tepung bengkung dan susu skim dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Pengaruh Perbandingan Tepung Bengkung dan Susu Skim Terhadap Kadar Lemak Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Perbandingan Tepung Bengkung dan Susu Skim (K)	Kadar Lemak (%)	Taraf Nyata
k1 = 0% : 9%	3,29	a
k2 = 0,5% : 8,5%	3,47	a
k3 = 1% : 8%	4,20	b
k4 = 1,5% : 7,5%	4,78	c
k5 = 2% : 7%	5,06	c
k6 = 2,5% : 6,5%	5,96	d
k7 = 3% : 6%	6,37	d

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Hasil uji lanjut Duncan menyatakan bahwa perbandingan tepung bengkung dan susu skim berpengaruh nyata terhadap kadar lemak es krim

yoghurt sinbiotik. Umumnya es krim rendah lemak memiliki kadar lemak yang rendah. Perlakuan k1 dan k2 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan kadar lemak masing-masing 3,29% dan 3,47%, sehingga perlakuan ini dapat digunakan dalam membuat es krim *yoghurt* sinbiotik dengan kadar lemak yang rendah.

Kenaikan kadar lemak pada es krim *yoghurt* sinbiotik dapat disebabkan oleh tepung bengkang yang semakin bertambah jumlahnya dalam setiap perlakuan walaupun susu skim yang digunakan semakin berkurang. Kadar lemak tepung bengkang yang digunakan dalam pembuatan es krim *yoghurt* sinbiotik ini sebesar 6,72%. Selain itu, kadar lemak yang cukup tinggi pada es krim *yoghurt* sinbiotik dapat disebabkan oleh penggunaan susu *full cream* di dalamnya.

Kandungan lemak dalam es krim dapat mempengaruhi laju mencair es krim, semakin tinggi jumlah lemak maka ketahanan terhadap daya leleh semakin tinggi karena kristal lemak yang ada dalam es krim mempunyai titik cair yang tinggi yaitu $-7,9 - 69,6^{\circ}\text{C}$ tergantung asam lemak dan posisi asam lemak yang tersusun (Herlambang, dkk., 2011).

SNI 01-3713-1995 mencantumkan bahwa syarat mutu es krim untuk kadar lemak minimal 5% (%b/b). Menurut Arbuckle (1986), produk es krim dikatakan rendah lemak jika memiliki kadar lemak sekitar 2-4%. Produk es krim *yoghurt* sinbiotik ini termasuk es krim rendah lemak karena adanya penggunaan susu skim yang mengandung lemak yang sangat kecil.

4.2.2.2 Kadar Protein

Protein merupakan molekul yang terdiri dari macam-macam asam amino, sedangkan protein susu memiliki sekitar 25 asam amino yang berbeda dan diantaranya merupakan asam amino esensial yang bermanfaat bagi tubuh. Protein susu tersusun atas 20% protein terlarut (*protein whey*) dan 80% protein tidak larut (kasein). Terdapat hubungan yang cukup signifikan antara jumlah protein dan lemak dalam susu khususnya *yoghurt* yakni semakin tinggi protein maka lemak akan menurun.

Salah satu molekul besar (makro molekul) yang disusun dari beberapa asam amino yang dihubungkan dengan ikatan peptida disebut dengan protein. Molekul ini sangat penting bagi tubuh manusia karena fungsinya sebagai bahan bakar dalam tubuh dan sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno, 1997).

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa perbandingan tepung bengkuang dan susu skim berpengaruh terhadap kadar protein es krim *yoghurt* sinbiotik. Pengaruh perbandingan tepung bengkuang dan susu skim dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Pengaruh Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim Terhadap Kadar Protein Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Kadar Protein (%)	Taraf Nyata
k1 = 0% : 9%	11,40	d
k2 = 0,5% : 8,5%	11,39	d
k3 = 1% : 8%	9,14	c
k4 = 1,5% : 7,5%	8,34	bc
k5 = 2% : 7%	8,11	bc
k6 = 2,5% : 6,5%	7,09	ab
k7 = 3% : 6%	6,19	a

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Hasil uji lanjut Duncan menyatakan bahwa perbandingan tepung bengkung dan susu skim berpengaruh nyata terhadap kadar protein es krim *yoghurt* sinbiotik. Es krim yang mengandung protein tinggi akan menarik perhatian masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan protein dalam tubuh. Perlakuan k1 dan k2 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan kadar protein masing-masing 11,40% dan 11,39%, sehingga perlakuan ini dapat digunakan dalam membuat es krim *yoghurt* sinbiotik dengan kadar protein yang tinggi.

Penurunan kadar protein ini dapat disebabkan oleh adanya penurunan jumlah susu skim yang ditambahkan dalam es krim *yoghurt* sinbiotik. Tepung bengkung memiliki kadar protein yang cukup tinggi, namun tidak melebihi kadar protein yang terkandung dalam susu skim. Sehingga penambahan tepung bengkung dapat menyebabkan kadar protein es krim *yoghurt* sinbiotik menurun, karena adanya penurunan dalam penggunaan susu skim. SNI 01-3713-1995 mencantumkan bahwa syarat mutu es krim untuk kandungan protein minimal 2,7% (% b/b), maka es krim *yoghurt* sinbiotik sudah memenuhi syarat tersebut.



4.2.3 Respon Organoleptik

4.2.3.1 Warna

Warna merupakan suatu sifat bahan yang dianggap berasal dari penyebaran spektrum sinar. Warna juga dapat diartikan sebagai suatu sensasi seseorang karena adanya rangsangan dari seberkas energi radiasi yang jatuh ke indera mata/retina mata. Timbulnya warna dibatasi oleh faktor terdapatnya sumber sinar, pengaruh tersebut terlihat jika suatu bahan dilihat pada tempat yang

curam dan tempat yang gelap akan memberikan perbedaan warna yang mencolok (Kartika, dkk., 1988).

Salah satu aspek dalam penentuan mutu bahan makanan ialah warnanya karena sensori pertama yang dapat dilihat langsung oleh panelis adalah warna. Warna yang tidak menyimpang dari warna yang seharusnya akan memberikan kesan penilaian yang baik oleh panelis (Negara, dkk., 2016). Peranan warna dalam produk pangan antara lain sebagai indikator kerusakan, petunjuk tingkat mutu dan proses pengolahan (Soekarto, 1985).

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa perbandingan tepung bengkuang dan susu skim tidak berpengaruh terhadap warna es krim *yoghurt* sinbiotik. Hasil uji hedonik terhadap warna dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji Hedonik Terhadap Warna Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Hasil Uji Hedonik Terhadap Warna
k1 = 0% : 9%	4,78
k2 = 0,5% : 8,5%	4,77
k3 = 1% : 8%	4,63
k4 = 1,5% : 7,5%	4,71
k5 = 2% : 7%	4,84
k6 = 2,5% : 6,5%	4,83
k7 = 3% : 6%	4,80

Suatu bahan yang dinilai bergizi, enak, dan teksturnya sangat baik tidak akan dimakan jika mempunyai warna yang tidak sedap dipandang atau menyimpang dari warna yang seharusnya. Baik tidaknya cara pencampuran atau cara pengolahan dapat ditandai dengan adanya warna yang seragam dan merata (Winarno, 1997).

Tepung bengkuang memiliki warna putih gading atau putih agak kecoklatan, sedangkan susu skim berwarna putih sehingga tidak akan

mempengaruhi warna dari produk es krim *yoghurt* sinbiotik. Selain itu, bahan-bahan lain yang digunakan pada pembuatan es krim ini cenderung berwarna putih, sehingga warna es krim *yoghurt* sinbiotik yang dihasilkannya pun berwarna putih.

4.2.3.2 Rasa

Rasa merupakan salah satu karakter sensorial yang sangat penting pada suatu produk pangan yang digunakan sebagai penentu dalam pemilihan makanan oleh konsumen. Menurut Winarno (1997), rasa merupakan salah satu bentuk instrumen organoleptik yang menggunakan panca indera berupa lidah manusia untuk menentukan rasa pahit, asam, manis dan asin dari produk pangan (Nurwati dan Hasdar, 2021). Rangsangan yang ditimbulkan oleh bahan yang dimakan dan dirasakan oleh indera pengecap disebut rasa. Suatu produk dapat diterima dengan baik oleh konsumen jika memiliki rasa yang sesuai dengan yang diinginkan (Kartika, dkk., 1988).

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa perbandingan tepung bengkuang dan susu skim tidak berpengaruh terhadap rasa es krim *yoghurt* sinbiotik. Hasil uji hedonik terhadap rasa dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Uji Hedonik Terhadap Rasa Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Hasil Uji Hedonik Terhadap Rasa
k1 = 0% : 9%	4,61
k2 = 0,5% : 8,5%	4,56
k3 = 1% : 8%	4,63
k4 = 1,5% : 7,5%	4,66
k5 = 2% : 7%	4,78
k6 = 2,5% : 6,5%	4,63
k7 = 3% : 6%	4,63

Tekstur dan konsistensi suatu bahan akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut. Perubahan tekstur atau viskositas bahan dapat mengubah rasa dan bau yang timbul karena dapat mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan terhadap sel reseptor olfaktori dan kelenjar air liur. Semakin kental suatu bahan, penerimaan terhadap intensitas rasa, bau, dan cita rasa semakin berkurang. Waktu antara terjadinya rangsangan dan timbulnya rasa sangat cepat yaitu $1,5 \times 10^{-3}$ detik. Gerakan lidah akan mempercepat timbulnya respons terhadap rasa (Winarno, 1997).

Menurut Padaga, dkk (2005), rasa sangat mempengaruhi kesukaan konsumen terhadap es krim, bahkan dapat dikatakan merupakan faktor penentu utama. Rasa es krim dipengaruhi oleh beberapa hal seperti bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan es krim. Pada penelitian ini, tepung benguang tidak memiliki rasa yang khas sehingga tidak mempengaruhi rasa pada es krim *yoghurt* sinbiotik yang dihasilkan. Es krim *yoghurt* sinbiotik ini memiliki rasa yang didominasi oleh susu, karena bahan yang paling banyak digunakan dalam pembuatannya adalah susu *full cream* sehingga rasa yang dihasilkan sedikit gurih khas rasa susu *full cream* pada umumnya.

4.2.3.3 Aroma

Salah satu alat ukur inderawi yang sering digunakan untuk menentukan kualitas produk pangan adalah aroma, apakah produk pangan tersebut enak, wangi atau bau tengik. Mencium aroma adalah hal pertama yang dilakukan seseorang apabila hendak mencicipi suatu makanan. Jika makanan yang hendak dikonsumsi menunjukkan aroma yang harum, maka dapat menarik perhatian konsumen untuk

mengkonsumsinya dan memberikan sensasi yang menyenangkan. Pengujian terhadap bau dan atau aroma dalam industri pangan dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil penilaian terhadap produk tentang diterima atau tidaknya produk tersebut (Kartika, dkk., 1988).

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa perbandingan tepung bengkuang dan susu skim tidak berpengaruh terhadap aroma es krim *yoghurt* sinbiotik. Hasil uji hedonik terhadap aroma es krim *yoghurt* sinbiotik dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Uji Hedonik Terhadap Aroma Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Hasil Uji Hedonik Terhadap Aroma
k1 = 0% : 9%	4,37
k2 = 0,5% : 8,5%	4,46
k3 = 1% : 8%	4,51
k4 = 1,5% : 7,5%	4,53
k5 = 2% : 7%	4,62
k6 = 2,5% : 6,5%	4,56
k7 = 3% : 6%	4,56

Aroma pada suatu produk pangan dipengaruhi oleh bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan produk tersebut. Dalam penelitian ini, penggunaan tepung bengkuang tidak mempengaruhi aroma es krim *yoghurt* sinbiotik, karena tepung bengkuang itu sendiri tidak memiliki aroma khas yang dapat mengganggu aroma asli dari es krim. Namun, *yoghurt* yang digunakan dalam pembuatan es krim ini mempengaruhi aromanya sehingga es krim ini memiliki aroma khas *yoghurt*. Selain itu, aroma yang dihasilkannya pun perpaduan antara aroma *yoghurt* dan aroma susu *full cream*.

4.2.3.4 Tekstur

Tekstur termasuk dalam sifat perabaan selain struktur dan konsistensi. Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut, seperti pada saat digigit, dikunyah, dan ditelan. Selain itu, tekstur juga dapat diamati dengan cara diraba oleh jari-jari tangan. Salah satu faktor sensoris yang berkaitan dengan tingkat kekerasan dan kelembutan suatu produk disebut tekstur (Septiana, 2019).

Saat dilakukan pengujian inderawi, sifat-sifat seperti keras atau lemahnya bahan pada saat digigit, hubungan antar serat-serat yang ada dan sensasi lain misalnya rasa berminyak, rasa berair, rasa mengandung cairan, dll. Dalam penilaian tekstur, kriteria tekstur pada setiap produk pangan akan berbeda-beda. Misalnya, kriteria tekstur yang baik pada daging akan berbeda dengan kriteria tekstur yang baik untuk buah-buahan (Kartika, dkk., 1988).

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa perbandingan tepung benguang dan susu skim tidak berpengaruh terhadap tekstur es krim *yoghurt* sinbiotik. Hasil uji hedonik terhadap tekstur es krim *yoghurt* sinbiotik dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Uji Hedonik Terhadap Tekstur Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Perbandingan Tepung Benguang dan Susu Skim (K)	Hasil Uji Hedonik Terhadap Tekstur
k1 = 0% : 9%	4,59
k2 = 0,5% : 8,5%	4,62
k3 = 1% : 8%	4,61
k4 = 1,5% : 7,5%	4,67
k5 = 2% : 7%	4,77
k6 = 2,5% : 6,5%	4,80
k7 = 3% : 6%	4,81

Tekstur es krim yang baik ialah halus dan lembut, tidak keras dan mengkilap. Pada penelitian ini, penambahan tepung bengkang tidak mempengaruhi tekstur es krim. Namun, *yoghurt* yang dibuat terlebih dahulu mempengaruhi adonan es krim menjadi lebih kental. Meskipun adonan es krim yang dihasilkan lebih kental, namun tekstur es krim yang dihasilkan tetap halus dan lembut.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1) Kesimpulan, dan (2) Saran.

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai perbandingan tepung bengkung dan susu skim terhadap karakteristik es krim *yoghurt* sinbiotik dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian pendahuluan analisis bahan baku tepung bengkung yaitu kadar lemak sebesar 6,72% dan kadar protein sebesar 8,94%.
2. Perbandingan tepung bengkung dan susu skim berpengaruh terhadap karakteristik fisik dan kimia es krim *yoghurt* sinbiotik.
3. Perbandingan tepung bengkung dan susu skim berpengaruh nyata terhadap nilai *overrun*, waktu leleh, kadar lemak, dan kadar protein es krim *yoghurt* sinbiotik. Namun tidak berpengaruh terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur es krim *yoghurt* sinbiotik.



5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai formulasi untuk memperbaiki *overrun* es krim *yoghurt* agar sesuai dengan standar *overrun* es krim industri rumah tangga.
2. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai pengaruh interaksi antara tepung bengkung dan susu skim terhadap karakteristik es krim *yoghurt* sinbiotik.
3. Perlu dilakukan analisis lemak menggunakan metode Gerber.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidah, S. N. 2020. **Ensikloped Bengkuang: Deskripsi, Filosofi, Manfaat, Budidaya, dan Peluang Bisnisnya**. Bantul: Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemyst. 2005. **Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist**. Arlington, Virginia, USA: Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Arbuckle, W. S. 1986. **Ice Cream**. The AVI Publishing Compan, Inc. Wesport Connecticut.
- Astawan, M. 2000. **Membuat Mi dan Bihun**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Azmi, N. 2021. **Mengulik Manfaat dan Risiko Minum Susu Full Cream**. <https://helohehat.com/nutrisi/fakta-gizi/manfaat-susu-full-cream/>. Diakses: 25 November 2022.
- Badan Standarisasi Nasional. 1995. **SNI 01-3713:1995 Es Krim**. BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. **SNI 2981:2009 Tentang Syarat Mutu Yogurt**. BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. **SNI 3751:2009 Tentang Syarat Mutu Yoghurt**. BSN, Jakarta.
- Cahyadi, W. 2018. **Fermentasi Pangan: Aplikasi dan Teknologi**. Bandung: Mangga Makmur Tanjung Lestari.
- Chandra, R., N. Herawati, dan Y. Zalfiatri. 2017. **Pemanfaatan Susu Full Cream dan Minyak Sawit Merah dalam Pembuatan Es Krim Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.)**. JOM Fakultas Pertanian. 4(2): 1-15.
- Direktorat Depkes Gizi. 1992. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Jakarta: Bhatara Karya Aksara.
- Estiasih, T., W. D. R. Putri, dan E. Widyastuti. 2015. **Komponen Minor & Bahan Tambahan Pangan**. Jakarta: Bumi Aksara.
- Franck, A. dan L. De Leenher. 2005. **Inulin Dalam: Steinbuchel A, dan Rhee, S. K. (ed)**. Polysaccharides and Polyamides in The Food Industry. Volume 1. WILEY-VCH, Weinheim.



- Gaspersz, V. 1991. **Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan**. Bandung: Tarsito.
- Ginting, N. dan E. Pasaribu. 2005. **Pengaruh Temperatur dalam Pembuatan Yoghurt dari Berbagai Jenis Susu Dengan Menggunakan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus***. Jurnal Agribisnis Peternakan. 1(2): 73-77.
- Hanum, Z., Yurliasni, dan Dzarnisa. 2022. **Teknologi Pengolahan Susu**. Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Haryanti, N. dan Z. Ahmad. 2015. **Identifikasi Mutu Fisik, Kimia dan Organoleptik Es Krim Daging Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Dengan Variasi Susu Krim**. AGRITEPA. 1(2): 143-156.
- Hendarto, D. R., A. P. Handayani, E. Esterelita, dan Y. A. Handoko. 2019. **Mekanisme Biokimiawi dan Optimalisasi *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam Pengolahan Yoghurt yang Berkualitas**. J. Sains Dasar. 8(1): 12-19.
- Herlambang, I., W. J. Harper, and B.W Tharp. 2011. **Effect of Stabilizer on Fat Agglomeration and Melting Resistance in Ice Cream**. <http://www.spingerlink.com>. (Diakses: 17 September 2022).
- Kaur, N. and A. K. Gupta. 2002. **Applications of Inulin and Oligofructose in Health an Nutrition**. J. Biosci. 7: 703-714.
- Kartika, B., P. Hastuti, dan W. Supartono. 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi.
- Krisnawati, A. 2017. **Keragaman dan Potensi Plasma Nutfah Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban)**. Retrieved from: BALITKABI Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. <https://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/infotek/keragaman-dan-potensi-plasma-nutfah-bengkuang-pachyrhizus-erosus-l-urban/>. Diakses: 21 April 2022.
- Kusantati, H. 2007. **Keterampilan: untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas**. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Lanusu, A.D., S. E. Surtijono, L. Ch. M. Karisoh, dan E. H. B Sondakh. 2017. **Sifat Organoleptik Es Krim Dengan Penambahan Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.)**. Jurnal Zootek. 37(2): 474-482.

- Lockey, S. and Stanner. 2019. **Prebiotic-an Added Benefit of Some Fibre Types**. Nutrition Bulletin published by John Wiley & Son, British Nutrition Foundation.
- Malaka, R. dan A. Laga. 2005. **Isolasi dan Identifikasi *Lactobacillus bulgaricus* Strain Ropy dari Yoghurt Komersial**. Sains & Teknologi. 5(1): 50-58.
- Mulyani, T., Latifah, dan F. Khoiriyah. 2014. **Pemanfaatan Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas var. Ayamurasaki*) Dalam Pembuatan Es Krim Sinbiotik**. J. Rekapangan. 8(1): 58-63.
- Negara, J. K., A. K. Sio, dan Rifkhan. 2016. **Aspek Mikrobiologis Serta Sensori (Rasa, Warna, Tekstur, Aroma) Pada Dua Bentuk Penyajian Keju yang Berbeda**. Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan. 04(2): 286-290. ISSN: 2303-2227
- Nurwati, dan M. Hasdar. 2021. **Sifat Organoleptik Kue Brownies Dengan Penambahan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*)**. Journal of Food Technology and Agroindustry. 3(2): 69-75. E-ISSN: 2684-8252
- Nusa, M. I., Masyhura, dan F.A. Hakim. 2019. **Identifikasi Mutu Fisik Kimia dan Organoleptik Penambahan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*) Pada Pembuatan Es Krim Sari Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*)**. AGRINTECH: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian. 2(2): 47-51. ISSN 2614-1213.
- Oksilia, M. I. Syafutri, dan E. Lidiasari. 2012. **Karakteristik Es krim Hasil Modifikasi Dengan Formulasi Bubur Timun Suri (*Cucumis melo L.*) dan Sari Kedelai**. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 23(1): 17-22.
- Padaga, M. dan M. E. Sawitri. 2005. **Es Krim Yang Sehat**. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Paramita, A. H. dan W. D. R. Putri. 2015. **Pengaruh Penambahan Tepung Bengkuang dan Lama Pengukusan Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik *Flake* Talas**. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 3(3): 1071-1082.
- Putri, M. A., E. Purwijantiningsih, dan F. S. Pranata. 2020. **Kualitas Es Krim Yoghurt Sinbiotik Dengan Kombinasi Bengkuang (*Pachyrhizus erosus (L.) Urb*) dan Nanas Madu (*Ananas cosmosus (L.) Merr*)**. Jurnal Teknologi Pangan. 14(2): 1-14.
- Rachman, S. D., S. Djajasoepena, dan D. S. Kamara. 2015. **Kualitas Yoghurt yang Dibuat dengan Kultur Dua (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) dan Tiga Bakteri (*Lactobacillus bulgaricus*,**

Streptococcus thermophilus dan *Lactobacillus acidophilus*). *Chimica et Natura Acta*. 3(2): 76-79.

Rahayuni, A., M. Isnawati, dan Yuniarti. 2022. **Monograf Formulasi Yoghurt Sinbiotik Untuk Peningkatan Short Chain Fatty Acid (SCFA)**. Pekalongan: Penerbit NEM.

Santoso, D., Nurjannah, dan S. Egra. 2022. **Teknologi Penanganan Pascapanen**. Aceh: Syiah Kuala University Press.

Saragih, B., P. A. R. Utoro, R. A. Prasetyo, dan Q. Aini. (Eds). 2021. **Pertanian dan Masa Depan** Yogyakarta: Deepublish.

Sekarningrum, A. S. dan Seveline. 2020. **Pembuatan Yoghurt Sinbiotik Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Dengan Penggunaan Bakteri Asam Laktat Dengan Penambahan Prebiotik**. *Jurnal Bioindustri*. 2(2): 476-486.

Septiana, M. E. 2019. **Pengaruh Konsentrasi Bahan Penstabil dan Konsentrasi Ekstrak Buah Ceplukan (*Physalis angulata* L.) Terhadap Mutu Es Krim**. Skripsi. Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan. Bandung.

Serlahwaty, D., Syarmalina, dan N. Sari. 2015. **Analisis Kandungan Lemak dan Protein Terhadap Kualitas Yoghurt Dengan Penambahan Susu Skim**. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*. 4(2): 35-42.

Setiawan, A. R., T. Setyawardani, dan K. Widyaka. 2020. **Kecepatan Leleh, Warna dan Tekstur Secara Sensoris Es Krim Dengan Penambahan Sari Buah Bit Merah (*Beta vulgaris* L.)**. *ANGON: Journal of Animal Science and Technology*. 4(1): 51-60.

Soekarto, S. 1985. **Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**. Jakarta: Bhatara Karya Aksara.

Soeparno. 2016. **Properti dan Teknologi Produk Susu**. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Sudarsono, dan I. Purwantini. 2022. **Standardisasi Obat Herbal**. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Susilo, A., D. Rosyidi, F. Jaya, dan M. W. Apriliyani. 2019. **Dasar Teknologi Hasil Ternak**. Malang: UB Press.

Tekle, A. 2009. **The Effect of Blend Proportion and Baking Condition on The Quality of Cookies Made from Taro and Wheat Flour Blend**. Thesis. Addis Ababa University. Ethiopia.

- Widodo. 2019. **Bakteri Asam Laktat Strain Lokal: Isolasi Sampai Aplikasi Sebagai Probiotik dan Starter Fermentasi Susu**. Yogyakarta: UGM Press.
- Widyaningsih, M. M., E. Purwijantiningsih, dan Y. R. Swasti. 2021. **Kualitas Es Krim Yoghurt Sinbiotik Dengan Variasi Tepung Kolang-kaling (*Arenga pinnata* Merr.)**. J. Sains dan Teknologi Pangan. 6(3): 3897-3908.
- Wijaya, H. dan A. Khomsan. (Eds). 2016. **Pangan Bermartabat bagi Kedaulatan Bangsa**. Bogor: IPB Press.
- Wimala, M., Y. Retaningtyas, dan L. Wulandari. 2015. **Penetapan Kadar Inulin Dalam Ekstrak Air Umbi Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) Dari Gresik Jawa Timur Dengan Metode KLT Desitometri**. E-Journal Pustaka Kesehatan. 3(1): 61-65.
- Winarno, F.G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Yunianto, A. E., S. A. Lusiana, N. T. T. Suryana, dan N. Utami. 2021. **Ilmu Gizi Dasar**. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Zakiy, J. M., B. Dwiloka, dan H. Rizqiarti. 2017. **Kualitas Minuman Sinbiotik Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Menggunakan Inokulum *Lactobacillus fermentum* Dengan Waktu Inkubasi yang Berbeda**. Jurnal Teknologi Pangan. 1(1): 21-24.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Formulasi Es Krim *Yoghurt* SinbiotikTabel 20. Formulasi *Yoghurt* Sinbiotik (Basis 200 gram)

Nama Bahan	(k1) 0% : 9%	(k2) 0,5% : 8,5%	(k3) 1% : 8%	(k4) 1,5% : 7,5%	(k5) 2% : 7%	(k6) 2,5% : 6,5%	(k7) 3% : 6%
Tepung Bengkuang	0,00 g	1,00 g	2,00 g	3,00 g	4,00 g	5,00 g	6,00 g
Susu Skim Bubuk	18,00 g	17,00 g	16,00 g	15,00 g	14,00 g	13,00 g	12,00 g
Susu <i>Full Cream</i> Bubuk (44%)	88,00 g	88,00 g	88,00 g	88,00 g	88,00 g	88,00 g	88,00 g
CMC (0,25%)	0,50 g	0,50 g	0,50 g	0,50 g	0,50 g	0,50 g	0,50 g
Air (40,75%)	81,50 g	81,50 g	81,50 g	81,50 g	81,50 g	81,50 g	81,50 g
Yoghurt (6%)	12,00 g	12,00 g	12,00 g	12,00 g	12,00 g	12,00 g	12,00 g
Total	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g

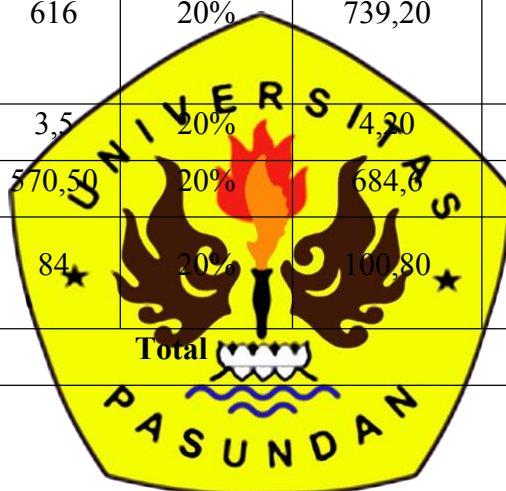
Tabel 21. Formulasi Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik (Basis 300 gram)

Nama Bahan	Formulasi (%)	Jumlah Bahan (gram)
<i>Yoghurt</i> Sinbiotik	60	180
Susu Skim Bubuk	11	33
Susu <i>Full Cream</i> Bubuk	3	9
CMC	0,35	1,05
Pengemulsi	1	3
Gula Pasir	9	27
Susu <i>Full Cream</i> Cair	15,65	46,95
Total	100	300

Lampiran 2. Tabel Kebutuhan Bahan Baku Penelitian

Tabel 22. Kebutuhan Bahan Baku *Yoghurt* Sinbiotik

No.	Bahan	Σ Bahan (gram)	<i>Allowance</i>	Σ Bahan +Allowance (gram)	Ulangan	Total (gram)
1.	Tepung Bengkuang	21	20%	25,20	4	100,80
2.	Susu Skim Bubuk	105	20%	126	4	504
3.	Susu <i>Full Cream</i> Bubuk	616	20%	739,20	4	2.956,80
4.	CMC	3,5	20%	4,20	4	16,80
5.	Air	570,50	20%	684,6	4	2.738,4
6.	Starter <i>yoghurt</i>	84	20%	100,80	4	403,20
Total						6.720



Tabel 23. Tabel Kebutuhan Bahan Baku Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

No.	Bahan	Σ Bahan (gram)	<i>Allowance</i>	Σ Bahan +Allowance (gram)	Ulangan	Total (gram)
1.	<i>Yoghurt</i> Sinbiotik	1.260	20%	1.512	4	6.048
2.	Susu Skim Bubuk	231	20%	277,20	4	1.108,80
3.	Susu <i>Full</i> <i>Cream</i> Bubuk	63	20%	75,60	4	302,4
4.	CMC	7,35	20%	8,82	4	35,28
5.	Pengemulsi	21	20%	25,20	4	100,80
6.	Gula Pasir	189	20%	226,80	4	907,20
7.	Susu <i>Full</i> <i>Cream</i> Cair	328,65	20%	394,38	4	1.577,52
Total						10.080

Lampiran 3. Metode Analisis Fisik

1. *Overrun* (Arbuckle, 1986)

Overrun didefinisikan sebagai peningkatan jumlah volume yang disebabkan oleh masuknya gelembung-gelembung udara dalam pembuihan. Lapisan-lapisan globula lemak dalam sistem emulsi akan mempertahankan gelembung udara pada es krim. Pengukuran *overrun* dihitung berdasarkan perbedaan volume es krim dengan volume adonan pada massa yang sama atau

berdasarkan perbedaan massa es krim dan massa adonan pada volume yang sama.

Nilai % *overrun* dapat dilihat pada rumus sebagai berikut:

$$O = \frac{W2 - W1}{W1} \times 100\%$$

Keterangan:

W1 = Berat adonan (g)

W2 = Berat es krim (g)

2. Waktu Leleh (Roland, 1999)

Pengukuran waktu leleh dilakukan pada es krim yang sudah dibekukan selama 24 jam. Waktu leleh diukur dengan cara sebagai berikut:

Sebanyak 7,5 gram es krim ditempatkan pada saringan dan ditampung oleh gelas, kemudian es krim dibiarkan mencair seluruhnya pada suhu ruang. Pengamatan dilakukan pada suhu dan kelembaban yang sama.

Lampiran 4. Metode Analisis Kimia

1. Analisis Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Timbang 5 gram sampel ke dalam kertas saring yang sudah dilapisi oleh *tissue*. Keringkan kertas saring berikut isinya pada suhu 100-110°C selama 24 jam, kemudian masukkan kertas saring pembungkus (*paper thimble*) dan ekstrak dengan hexane atau pelarut lemak lainnya selama kurang lebih 3 jam. Sulingkan hexane dan keringkan ekstrak lemak dalam oven pengering pada suhu 100-110°C, dinginkan dan timbang. Ulangi pengeringan hingga tercapai bobot tetap.

Perhitungan:

$$\text{Lemak Total (\%)} = \frac{(W1 - W2)}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W1 = Bobot labu lemak sesudah ekstraksi (gram)

W2 = Berat labu lemak sebelum ekstraksi (gram)

W = Berat sampel (gram)

2. Analisis Kadar Protein (AOAC, 2005)

Analisis kadar protein dilakukan dengan metode kjeldahl (AOAC, 2005).

Prinsipnya ialah berdasarkan perubahan nitrogen organik menjadi garam amonium dengan cara destruksi dengan asam sulfat pekat dan pemakaian suatu katalisator yang sesuai, hasil destruksi di destilasi dalam suasana basa kuat, gas amonia yang terbentuk dalam destilat ditampung dalam suasana asan baku yang berlebih, kelebihan asam dititrasi dengan larutan basa baku dengan menggunakan indikator yang sesuai.

Sampel ditimbang sebanyak 2-5 gram, dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 100 mL dan tambahkan 5 gram garam kjeldahl. Melalui dinding labu, masukkan perlahan-lahan 25 mL asam sulfat pekat. Tutup labu dalam posisi miring 45 derajat di dalam lemari asam. Panaskan dengan api kecil kemudian dengan api besar sampai larutan mendidih konstan. Biarkan sampai jernih, jika perlu tambahkan beberapa tetes H₂O₂ panaskan selama 15 menit dan dinginkan. Tambahkan 25 mL *aquadest* lalu dinginkan. Masukkan ke dalam labu takar 100 mL (jika perlu saring) bilas labu takar kjeldahl dengan 15 mL *aquadest* , dinginkan dan tambahkan *aquadest* secukupnya hingga tepat tanda batas, kemudian kocok sampai homogen hingga didapatkan larutan percobaan. Siapkan seperangkat alat destilasi makro dengan menggunakan kondensor, bola kaca pengaman adafter panjang. Pada



ujung kondensor letakkan labu erlenmeyer yang berisi tepat 25 mL larutan baku HCl 0,1 N atur hingga ujung adafter terendam oleh larutan baku HCl. Pada labu destilasi masukkan 20 mL larutan NaOH 30%, 5 mL larutan natrium tiosulfat, 40 mL aquadest dan 2 butir granul seng. Pipet tepat 10 mL larutan percobaan, masukkan ke dalam labu destilasi air pendingin kondensor. Lakukan destilasi dengan api kecil, kemudian api besar sampai cairan dalam labu tinggal sepertiganya. Setelah destilasi, bilas hati-hati kondensor dan adafter dengan 10 mL *aquadest*, tampung langsung pada erlenmeyer yang berisi larutan baku HCl. Tambahkan 3 tetes indikator fenolftalein. Titrasi dengan larutan baku NaOH 0,1 N sampai tepat warna merah muda. Lakukan destilasi dan lakukan titrasi duplo.

Perhitungan:



$$\%N = \frac{(V_b - V_s)N_{\text{NaOH}} \times FP \times BAN}{W_s \times 1000} \times 100\%$$

$$\%P = \%N \times Fk$$

Keterangan:

V_b = Volume blangko

V_s = Volume sampel

FP = Faktor pengenceran (100/10)

BAN = Berat atom nitrogen (14,008)

Fk = Faktor konversi protein susu (6,25)

Lampiran 5. Formulir Pengujian Respon Organoleptik Penelitian Utama

FORMULIR UJI HEDONIK

Es krim *Yoghurt* Sinbiotik

Nama Panelis :

Tanggal :

Paraf :

Instruksi :

Di hadapan saudara terdapat 7 (tujuh) sampel es krim *yoghurt* sinbiotik. Saudara diminta untuk memberikan penilaian spontan terhadap sampel tersebut sesuai dengan tingkatan kesukaan saudara dengan kriteria penilaian di bawah ini:

(1) Sangat Tidak Suka

(2) Tidak Suka

(3) Agak Tidak Suka

(4) Agak Suka

(5) Suka

(6) Sangat Suka



Kode	Atribut			
	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur
271				
506				
172				
650				
834				
726				
918				

~Terima Kasih~

Lampiran 6. Kebutuhan Biaya Penelitian Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Tabel 24. Kebutuhan Biaya Bahan Baku Penelitian

No.	Bahan	Satuan (g)	Harga Satuan	Kebutuhan (g)	Total
1	Tepung Bengkuang	250	Rp 55.000	100,8	Rp 55.000
2	Susu Skim Bubuk	35	Rp 4.700	1.612,80	Rp 216.576
3	Susu <i>Full Cream</i> Bubuk	800	Rp 80.600	3.259,20	Rp 322.400
4	CMC	43	Rp 11.000	52,08	Rp 22.000
5	Pengemulsi SP	30	Rp 8.000	100,8	Rp 32.000
6	Gula Pasir	1000	Rp 13.500	907,2	Rp 13.500
7	Susu Full Cream Cair	250	Rp 5.300	1.577,52	Rp 37.100
8	Starter Merek Lactina	1	Rp 34.000	1	Rp 34.000
9	Susu Full Cream Cair	1000	Rp 18.000	403,2	Rp 18.000
Total					Rp 750.576

Tabel 25. Rincian Biaya Analisis Penelitian

No.	Analisis	Harga	Perlakuan	Jumlah
1	Protein (Pendahuluan)	Rp 75.000	1	Rp 75.000
2	Lemak (Pendahuluan)	Rp 65.000	1	Rp 65.000
3	Protein	Rp 55.000	28	Rp 1.540.000
4	Lemak	Rp 35.000	28	Rp 980.000
5	Sewa Laboratorium	Rp 250.000	1	Rp 250.000
Total				Rp 2.910.000

Lampiran 7. Perhitungan Analisis Fisik

1. *Overrun* (Arbuckle, 1986)

$$\% \text{ Overrun} = \frac{W2 - W1}{W1} \times 100\%$$

Keterangan: W1 = Berat adonan (g)

W2 = Berat es krim (g)

Tabel 26. Data Hasil Analisis *Overrun*

Overrun				
Kode Sampel	Ulangan	W1 (g)	W2 (g)	% overrun
k1	1	296,1	315,7	6,62
	2	287,4	307,3	6,92
	3	292,3	310,7	6,29
	4	299,7	319,8	6,71
k2	1	290,8	315,7	8,56
	2	298,9	318,9	6,98
	3	297,5	317,6	6,76
	4	284,6	301,8	6,04
k3	1	279,7	319,3	14,16
	2	292,9	330,9	13,01
	3	276,1	318,2	15,25
	4	265,1	303,5	14,49
k4	1	292,2	319,6	9,38
	2	291,9	303,5	11,62
	3	289,2	319,3	10,41
	4	299,1	326,4	9,13
k5	1	298,7	327,1	9,51
	2	287,7	318,4	10,67
	3	288,3	319,9	10,96
	4	290,4	329,3	13,40
k6	1	295,8	323,5	9,36
	2	282,2	310,6	10,06
	3	293,6	314,3	7,05
	4	289,9	321,0	10,73
k7	1	284,2	325,4	14,50
	2	291,6	337,5	15,74
	3	298,3	340,1	14,01
	4	281,9	325,7	15,54

Tabel 27. Hasil Perhitungan Statistik Terhadap *Overrun*

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Kelompok				Total	Rata- rata
	1	2	3	4		
k1 = 0% : 9%	6,62	6,92	6,29	6,71	26,55	6,64
k2 = 0,5% : 8,5%	8,56	6,98	6,76	6,04	28,34	7,09
k3 = 1% : 8%	14,16	13,01	15,25	14,49	56,90	14,23
k4 = 1,5% : 7,5%	9,38	11,62	10,41	9,13	40,53	10,13
k5 = 2% : 7%	9,51	10,67	10,96	13,40	44,53	11,13
k6 = 2,5% : 6,5%	9,36	10,06	7,05	10,73	37,21	9,30
k7 = 3% : 6%	14,50	15,74	14,01	15,54	59,79	14,95
Total	72,09	75,01	70,73	76,02	293,85	73,46
Rata-rata	10,30	10,72	10,10	10,86	41,98	10,49

Perhitungan Rumus:

- $$1. FK = \frac{\text{Total Jendral}^2}{t \times r} = \frac{293,85^2}{7 \times 4} = 3083,89$$
- $$2. JKT = (\text{Jumlah kuadrat masing - masing perlakuan}) - FK$$

$$= [(6,62)^2 + (6,92)^2 + \dots + (15,54)^2] - FK$$

$$= 3360,57 - 3083,89$$

$$= 276,6776$$
- $$3. JKK = \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{t} - FK$$

$$= \frac{[(72,09)^2 + (75,01)^2 + (70,73)^2 + (76,02)^2]}{7} - 3083,89$$

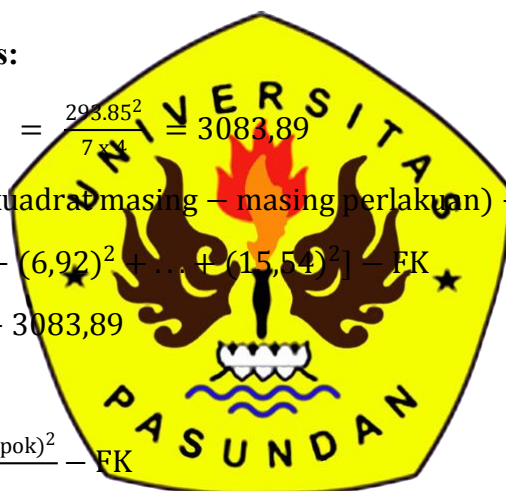
$$= 2,6157$$
- $$4. JKP = \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan})^2}{r} - FK$$

$$= \frac{[(26,55)^2 + (28,34)^2 + \dots + (59,79)^2]}{4} - 3083,89$$

$$= 248,8778$$
- $$5. JKG = JKT - JKK - JKP$$

$$= 276,6776 - 2,6157 - 248,8778$$

$$= 25,1841$$



Tabel 28. Analisis Variansi *Overrun* Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Sumber Variansi	dB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%	Notasi
Kelompok	3	2,617	0,8723	0,6235		
Perlakuan	6	248,8778	41,4796	29,6470	2,66	*
Galat	18	25,1841	1,3991			
Total	27	276,6776				

Keterangan: tn) tidak berpengaruh pada taraf 5%, *) berpengaruh pada taraf 5%

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas dapat diketahui bahwa perbandingan tepung benguang dan susu skim (K) berpengaruh terhadap *overrun* es krim *yoghurt* sinbiotik sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

Uji Lanjut Duncan Terhadap *Overrun* Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

$$S_{\gamma} = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{1,3991}{4}} = 0,5914$$

SSR 5% menggunakan Tabel Uji Lanjut Duncan (Lampiran 11)

$$LSR = S_{\gamma} \times SSR 5\%$$

Tabel 29. Uji Lanjut Duncan Terhadap *Overrun* Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	k1	k2	k6	k4	k5	k3	k7	N
-	-	(k1) 6,64	6,64	7,09	9,30	10,13	11,13	14,23	14,95	a
2,97	1,76	(k2) 7,09	0,45	0,00						a
3,12	1,85	(k6) 9,30	2,66	2,21	0,00					b
3,21	1,90	(k4) 10,13	3,49	3,04	0,83	0,00				b
3,27	1,93	(k5) 11,13	4,49	4,04	1,83	1,00	0,00			b
3,32	1,96	(k3) 14,23	7,59	7,14	4,93	4,10	3,10	0,00		c
3,35	1,98	(k7) 14,95	8,31	7,86	5,65	4,82	3,82	0,72	0,00	c

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Kesimpulan:

Berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 5% dapat disimpulkan bahwa perlakuan k1 [tepung benguang : susu skim (0% : 9%)] berbeda nyata dengan

perlakuan k3, k4, k5, k6 dan k7 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan k2 [tepung benguang : susu skim (0,5% : 8,5%)]. Perlakuan k4 [tepung benguang : susu skim (1,5% : 7,5%)] berbeda nyata dengan perlakuan k1, k2, k3, dan k7 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan k5 [tepung benguang : susu skim (2% : 7%)] dan k6 [tepung benguang : susu skim (2,5% : 6,5%)]. Perlakuan k3 [tepung benguang : susu skim (1% : 8%)] berbeda nyata dengan k1, k2, k4, k5, dan k6 tetapi tidak berbeda nyata dengan k7 [tepung benguang : susu skim (3% : 6%)].

Tabel 30. Uji Lanjut Duncan Data Asli Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik Terhadap Nilai *Overrun*

Kode Sampel	Rata-rata Berlakuan	Taraf Nyata
k1	6,64	a
k2	7,09	a
k3	14,23	c
k4	10,13	b
k5	11,13	b
k6	9,50	b
k7	14,95	c

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil analisis fisik pada nilai *overrun* dapat disimpulkan bahwa perbandingan tepung benguang dan susu skim yang digunakan pada setiap perlakuan mengalami peningkatan dan penurunan yang nyata. Pada perlakuan k1 terhadap perlakuan k2 dan k3 menunjukkan peningkatan yang nyata. Pada perlakuan k3 terhadap k4 menunjukkan penurunan yang nyata, namun pada k5 terjadi kenaikan nilai *overrun*. Pada perlakuan k5 terhadap k6 menunjukkan penurunan yang nyata, namun pada k7 terjadi kenaikan nilai *overrun*.

2. Waktu Leleh

Tabel 31. Data Hasil Waktu Leleh Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Waktu Leleh		
Kode Sampel	Ulangan	Waktu (Menit)
k1	1	18,39
	2	18,37
	3	18,54
	4	18,41
k2	1	21,54
	2	18,20
	3	18,15
	4	18,52
k3	1	22,28
	2	21,57
	3	22,51
	4	22,20
k4	1	20,32
	2	20,58
	3	20,45
	4	20,21
k5	1	21,35
	2	21,51
	3	20,52
	4	22,13
k6	1	21,05
	2	21,27
	3	20,34
	4	21,05
k7	1	22,07
	2	22,23
	3	22,06
	4	22,33

Tabel 32. Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Waktu Leleh

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Kelompok				Total	Rata- rata
	1	2	3	4		
k1 = 0% : 9%	18,39	18,37	18,54	18,41	73,71	18,43
k2 = 0,5% : 8,5%	21,54	18,20	18,15	18,52	76,41	19,10
k3 = 1% : 8%	22,28	21,57	22,51	22,20	88,56	22,14
k4 = 1,5% : 7,5%	20,32	20,58	20,45	20,21	81,56	20,39
k5 = 2% : 7%	21,35	21,51	20,52	22,13	85,51	21,38
k6 = 2,5% : 6,5%	21,05	21,27	20,34	21,05	83,71	20,93
k7 = 3% : 6%	22,07	22,23	22,06	22,33	88,69	22,17
Total	147,00	143,73	142,57	144,85	578,15	144,54
Rata-rata	21,00	20,53	20,37	20,69	82,59	20,65

Perhitungan Rumus:

$$\begin{aligned}
 1) \quad FK &= \frac{\text{Total Jendral}^2}{t \times r} = \frac{(578,15)^2}{7 \times 4} = 11.937,77 \\
 2) \quad JKT &= (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan}) - FK \\
 &= [(18,39)^2 + (18,37)^2 + \dots + (22,33)^2] - 11.937,77 \\
 &= 60,6306 \\
 3) \quad JKK &= \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{t} - FK \\
 &= \frac{[(147,00)^2 + (143,73)^2 + (142,57)^2 + (144,85)^2]}{7} - 11.937,77 \\
 &= 1,5264 \\
 4) \quad JKP &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan})^2}{r} - FK \\
 &= \frac{[(73,71)^2 + (76,41)^2 + \dots + (88,69)^2]}{4} - 11.937,77 \\
 &= 50,1848 \\
 5) \quad JKG &= JKT - JKK - JKP \\
 &= 60,6306 - 1,5264 - 50,1848 \\
 &= 8,9194
 \end{aligned}$$

Tabel 33. Analisis Variansi Waktu Leleh Terhadap Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Sumber Variansi	dB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%	Notasi
Kelompok	3	1,5264	0,5088	1,0268		
Perlakuan	6	50,1848	8,3641	16,8794	2,66	*
Galat	18	8,9194	0,4955			
Total	27	60,6306				

Keterangan: tn) Tidak berpengaruh pada taraf 5%, *) Berpengaruh pada taraf 5%

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas dapat diketahui bahwa perbandingan tepung bengkuang dan susu skim (K) berpengaruh terhadap waktu leleh es krim *yoghurt* sinbiotik sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

Uji Lanjut Duncan Terhadap Waktu Leleh Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

$$S_{\gamma} = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,4955}{4}} = 0,3519$$

SSR 5% menggunakan Tabel Uji Lanjut Duncan (Lampiran 11)

$$LSR = S_{\gamma} \times SSR 5\%$$

Tabel 34. Uji Lanjut Duncan Terhadap Waktu Leleh Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	k1	k2	k4	k6	k5	k3	k7	N
-	-	(k1) 18,43	18,43	19,10	20,39	20,93	21,38	22,14	22,17	
2,97	1,05	(k2) 19,10	0,67	0,00						a
3,12	1,10	(k4) 20,39	1,96	1,29	0,00					b
3,21	1,13	(k6) 20,93	2,50	1,83	0,54	0,00				b
3,27	1,15	(k5) 21,38	2,95	2,28	0,99	0,45	0,00			bc
3,32	1,17	(k3) 22,14	3,71	3,04	1,75	1,21	0,76	0,00		c
3,35	1,18	(k7) 22,17	3,74	3,07	1,78	1,24	0,79	0,03	0,00	c

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Kesimpulan:

Berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 5% dapat disimpulkan bahwa perlakuan k1 dan k2 berbeda nyata dengan perlakuan k3, k4, k5, k6, dan k7.

Perlakuan k4, k6 berbeda nyata dengan k1, k2, k3, dan k7. Perlakuan k5 tidak berbeda nyata dengan perlakuan k4, k6, k3, dan k7. Perlakuan k3 dan k7 berbeda nyata dengan perlakuan k1, k2, k4, dan k6.

Tabel 35. Uji Lanjut Duncan Data Asli Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik Terhadap Waktu Leleh

Kode Sampel	Rata-rata Perlakuan	Taraf Nyata
k1	18,43	a
k2	19,10	a
k3	22,14	c
k4	20,39	b
k5	21,38	bc
k6	20,93	b
k7	22,17	c

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil analisis fisik pada waktu leleh dapat disimpulkan bahwa perbandingan tepung bengkuang dan susu skim yang digunakan pada setiap perlakuan mengalami peningkatan dan penurunan yang nyata. Pada perlakuan k1 terhadap perlakuan k2 dan k3 menunjukkan peningkatan yang nyata. Pada perlakuan k3 terhadap perlakuan k4 menunjukkan penurunan yang nyata. Pada perlakuan k4 terhadap perlakuan k5 menunjukkan peningkatan yang nyata. Pada perlakuan k5 terhadap perlakuan k6 menunjukkan penurunan yang nyata. Pada perlakuan k6 terhadap perlakuan k7 menunjukkan peningkatan yang nyata.



Lampiran 8. Perhitungan Analisis Kimia

1. Analisis Lemak

$$\text{Lemak Total (\%)} = \frac{(W1 - W2)}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W1 = Bobot labu lemak sesudah ekstraksi (gram)

W2 = Berat labu lemak sebelum ekstraksi (gram)

W = Berat sampel (gram)



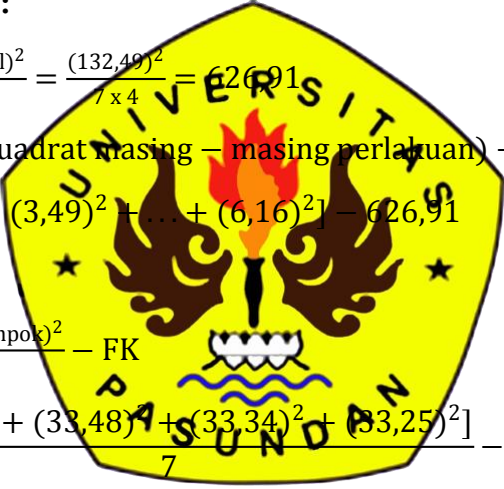
Tabel 36. Data Hasil Analisis Lemak

Analisis Lemak					
Perlakuan	Ulangan	W1	W2	Ws	Total
k1	1	95,05	94,89	5,40	2,96
	2	95,16	94,97	5,45	3,49
	3	94,84	94,66	5,38	3,35
	4	94,52	94,34	5,36	3,36
k2	1	94,62	94,42	5,55	3,60
	2	95,04	94,87	5,22	3,26
	3	94,37	94,19	5,29	3,40
	4	95,23	95,03	5,51	3,63
k3	1	95,21	95,02	5,54	3,43
	2	95,34	95,11	5,51	4,17
	3	95,06	94,81	5,49	4,55
	4	95,18	94,93	5,37	4,66
k4	1	111,71	111,44	5,50	4,91
	2	111,37	111,13	5,47	4,39
	3	111,12	110,86	5,39	4,82
	4	111,24	110,97	5,42	4,98
k5	1	111,51	111,25	5,16	5,04
	2	111,03	110,79	5,23	5,54
	3	111,15	110,89	5,31	5,08
	4	111,63	111,37	5,70	4,56
k6	1	94,16	93,84	5,38	5,95
	2	94,35	94,03	5,21	6,14
	3	94,56	94,26	5,24	5,73
	4	94,81	94,49	5,33	6,00
k7	1	111,19	110,84	5,44	6,43
	2	111,69	111,34	5,39	6,49
	3	111,12	110,77	5,46	6,41
	4	111,87	111,53	5,52	6,16

Tabel 37. Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Kadar lemak

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Kelompok				Total	Rata-rata
	1	2	3	4		
k1 = 0% : 9%	2,96	3,49	3,35	3,36	13,16	3,29
k2 = 0,5% : 8,5%	3,60	3,26	3,40	3,63	13,89	3,47
k3 = 1% : 8%	3,43	4,17	4,55	4,66	16,81	4,20
k4 = 1,5% : 7,5%	4,91	4,39	4,82	4,98	19,10	4,78
k5 = 2% : 7%	5,04	5,54	5,08	4,56	20,22	5,06
k6 = 2,5% : 6,5%	5,95	6,14	5,73	6,00	23,82	5,96
k7 = 3% : 6%	6,43	6,49	6,41	6,16	25,49	6,37
Total	32,32	33,48	33,34	33,35	132,49	33,12
Rata-rata	4,62	4,78	4,76	4,76	18,93	4,73

Perhitungan Rumus:

$$\begin{aligned}
 1) \text{ FK} &= \frac{(\text{Total Jendral})^2}{t \times r} = \frac{(132,49)^2}{7 \times 4} = 626,91 \\
 2) \text{ JKT} &= (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan}) - \text{FK} \\
 &= [(2,96)^2 + (3,49)^2 + \dots + (6,16)^2] - 626,91 \\
 &= 34,9758 \\
 3) \text{ JKK} &= \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{t} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(32,32)^2 + (33,48)^2 + (33,34)^2 + (33,35)^2]}{7} - 626,91 \\
 &= 0,1244 \\
 4) \text{ JKP} &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan})^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(13,16)^2 + (13,89)^2 + \dots + (25,49)^2]}{4} - 626,91 \\
 &= 32,9569 \\
 5) \text{ JKG} &= \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP} \\
 &= 34,9758 - 0,1244 - 32,9569 \\
 &= 1,8945
 \end{aligned}$$


Tabel 38. Analisis Variansi Lemak Terhadap Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Sumber Variansi	db	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%	Notasi
Kelompok	3	0,1244	0,0415			
Perlakuan	6	32,9569	5,4928	52,1883	2,66	*
Galat	18	1,8945	0,1053			
Total	27	34,9758				

Keterangan: tn) Tidak berpengaruh pada taraf 5%, *) Berpengaruh pada taraf 5%

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas dapat diketahui bahwa perbandingan tepung bengkuang dan susu skim (K) berpengaruh terhadap kadar lemak es krim *yoghurt* sinbiotik sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

Uji Lanjut Duncan Terhadap Kadar Lemak Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

$$S_{\gamma} = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,1053}{4}} = 0,1622$$

SSR 5% menggunakan Tabel Uji Lanjut Duncan (Lampiran 11)

$$LSR = S_{\gamma} \times SSR 5\%$$

Tabel 39. Uji Lanjut Duncan Terhadap Kadar Lemak Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	N
			3,29	3,47	4,20	4,78	5,06	5,96	6,37	
-	-	(k1) 3,29	0,00							a
2,97	0,48	(k2) 3,47	0,18	0,00						a
3,12	0,51	(k3) 4,20	0,91	0,73	0,00					b
3,21	0,52	(k4) 4,78	1,49	1,31	0,58	0,00				c
3,27	0,53	(k5) 5,06	1,77	1,59	0,86	0,28	0,00			c
3,32	0,54	(k6) 5,96	2,67	2,49	1,76	1,18	0,90	0,00		d
3,35	0,54	(k7) 6,37	3,08	2,90	2,17	1,59	1,31	0,41	0,00	d

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Lanjut Duncan.

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan pada taraf 5% dapat disimpulkan bahwa perlakuan k1 berbeda nyata dengan perlakuan k3, k4, k5, k6, dan k7 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan k2. Perlakuan k3 berbeda nyata dengan perlakuan k1, k2, k4, k5, k6, dan k7. Perlakuan k4 berbeda nyata dengan perlakuan k1, k2, k3, k6, dan k7 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan k5. Perlakuan k6 berbeda nyata dengan perlakuan k1, k2, k3, k4, dan k5 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan k7.

Tabel 40. Uji Lanjut Duncan Data Asli Es Krim *Yoghurt* Terhadap Kadar Lemak

Kode Sampel	Rata-rata Perlakuan	Taraf Nyata
k1	3,29	a
k2	3,47	a
k3	4,20	b
k4	4,78	c
k5	5,06	c
k6	5,16	d
k7	6,57	d

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil analisis kimia pada kadar lemak dapat disimpulkan bahwa perbandingan tepung bengkuang dan susu skim yang digunakan pada setiap perlakuan mengalami peningkatan yang nyata.

2. Analisis Protein

$$\%N = \frac{(Vb - Vs)N \text{ NaOH} \times FP \times BAN}{Ws \times 1000} \times 100\%$$

$$\%P = \%N \times Fk$$

Keterangan:

Vb = Volume blangko

Vs = Volume sampel

FP = Faktor pengenceran (100/10)

BAN = Berat atom nitrogen (14,008)

Fk = Faktor konversi protein susu (6,25)



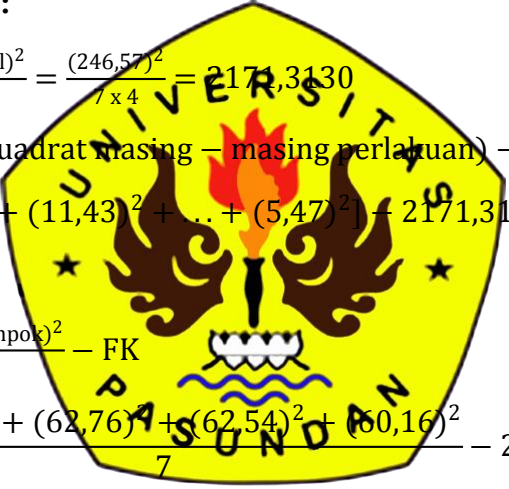
Tabel 41. Data Hasil Analisis Protein Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

ANALISIS PROTEIN											
Perlakuan	Ulangan	Vb	Vs	N NaOH	FP	BAN	Ws	1000	%N	Fk	%P
K1	1	30,30	28,00	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,83	6,25	11,43
	2	30,30	28,00	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,83	6,25	11,43
	3	30,30	27,80	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,99	6,25	12,42
	4	30,30	28,10	0,1135	10	14,008	2,12	1000	1,65	6,25	10,31
K2	1	30,30	28,00	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,83	6,25	11,43
	2	30,30	27,90	0,1135	10	14,008	2,03	1000	1,88	6,25	11,75
	3	30,30	28,10	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,75	6,25	10,93
	4	30,30	28,00	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,83	6,25	11,43
K3	1	30,30	28,50	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,43	6,25	8,94
	2	30,30	28,40	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,51	6,25	9,44
	3	30,30	28,50	0,1135	10	14,008	2,05	1000	1,40	6,25	8,73
	4	30,30	28,30	0,1135	10	14,008	2,10	1000	1,51	6,25	9,46
K4	1	30,30	28,50	0,1135	10	14,008	2,17	1000	1,32	6,25	8,24
	2	30,30	28,60	0,1135	10	14,008	2,04	1000	1,32	6,25	8,28
	3	30,30	28,80	0,1135	10	14,008	2,02	1000	1,18	6,25	7,38
	4	30,30	28,40	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,51	6,25	9,44
K5	1	30,30	28,70	0,1135	10	14,008	2,09	1000	1,22	6,25	7,61
	2	30,30	28,50	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,43	6,25	8,94
	3	30,30	28,80	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,19	6,25	7,45
	4	30,30	28,60	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,35	6,25	8,45
K6	1	30,30	28,80	0,1135	10	14,008	2,03	1000	1,17	6,25	7,34
	2	30,30	29,00	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,03	6,25	6,46
	3	30,30	28,50	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,43	6,25	8,94
	4	30,30	29,10	0,1135	10	14,008	2,13	1000	0,90	6,25	5,60
K7	1	30,30	29,00	0,1135	10	14,008	2,11	1000	0,98	6,25	6,12
	2	30,30	29,00	0,1135	10	14,008	2,00	1000	1,03	6,25	6,46
	3	30,30	28,90	0,1135	10	14,008	2,08	1000	1,07	6,25	6,69
	4	30,30	29,20	0,1135	10	14,008	2,00	1000	0,87	6,25	5,47

Tabel 42. Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Protein

Perbandingan Tepung Banguang dan Susu Skim (K)	Kelompok				Total	Rata-rata
	1	2	3	4		
k1 = 0% : 9%	11,43	11,43	12,42	10,31	45,59	11,40
k2 = 0,5% : 8,5%	11,43	11,75	10,93	11,43	45,54	11,39
k3 = 1% : 8%	8,94	9,44	8,73	9,46	36,57	9,14
k4 = 1,5% : 7,5%	8,24	8,28	7,38	9,44	33,34	8,34
k5 = 2% : 7%	7,61	8,94	7,45	8,45	32,45	8,11
k6 = 2,5% : 6,5%	7,34	6,46	8,94	5,60	28,34	7,09
k7 = 3% : 6%	6,12	6,46	6,69	5,47	24,74	6,19
Total	61,11	62,76	62,54	60,16	246,57	61,64
Rata-rata	8,73	8,97	8,93	8,59	35,22	8,81

Perhitungan Rumus:

$$\begin{aligned}
 1) \text{ FK} &= \frac{(\text{Total Jendral})^2}{t \times r} = \frac{(246,57)^2}{7 \times 4} = 2171,3130 \\
 2) \text{ JKT} &= (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan}) - \text{FK} \\
 &= [(11,43)^2 + (11,43)^2 + \dots + (5,47)^2] - 2171,3130 \\
 &= 109,6167 \\
 3) \text{ JKK} &= \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{t} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(61,11)^2 + (62,76)^2 + (62,54)^2 + (60,16)^2]}{7} - 2171,3130 \\
 &= 0,6480 \\
 4) \text{ JKP} &= \frac{\Sigma(\text{total perlakuan})^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(45,59)^2 + (45,54)^2 + \dots + (24,74)^2]}{4} - 2171,3130 \\
 &= 96,0584 \\
 5) \text{ JKG} &= \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP} \\
 &= 109,6167 - 0,6480 - 96,0584 \\
 &= 12,9103
 \end{aligned}$$


Tabel 43. Analisis Varians Protein Terhadap Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Sumber Variansi	dB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%	Notasi
Kelompok	3	0,65	0,22			
Perlakuan	6	96,06	16,01	22,32	2,16	*
Galat	18	12,91	0,72			
Total	27	109,62				

Keterangan: tn) Tidak berpengaruh pada taraf 5%, *) Berpengaruh pada taraf 5%

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas dapat diketahui bahwa perbandingan tepung bengkuang dan susu skim (K) berpengaruh terhadap kadar protein es krim *yoghurt* sinbiotik sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

Uji Lanjut Duncan Terhadap Kadar Protein Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

$$S_{\gamma} = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,72}{4}} = 0,4243$$

SSR 5% menggunakan Tabel Uji Lanjut Duncan (Lampiran 11)

$$LSR = S_{\gamma} \times SSR 5\%$$

Tabel 44. Uji Lanjut Duncan Terhadap Kadar Protein Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	k7	k6	k5	k4	k3	k2	k1	N
-	-	(k7) 6,19	6,19	7,09	8,11	8,34	9,14	11,39	11,4	a
2,97	1,26	(k6) 7,09	0,90	0,00						ab
3,12	1,32	(k5) 8,11	1,92	1,02	0,00					bc
3,21	1,36	(k4) 8,34	2,15	1,25	0,23	0,00				bc
3,27	1,39	(k3) 9,14	2,95	2,05	1,03	0,80	0,00			c
3,32	1,41	(k2) 11,39	5,20	4,30	3,28	3,05	2,25	0,00		d
3,35	1,42	(k1) 11,40	5,21	4,31	3,29	3,06	2,26	0,01	0,00	d

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Kesimpulan:

Berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 5% dapat disimpulkan bahwa perlakuan k1 berbeda nyata dengan perlakuan k3, k4, k5, k6, dan k7 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan k2. Perlakuan k3 berbeda nyata dengan perlakuan k1, k6, dan k7 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan k4 dan k5. Perlakuan k4 dan k5 berbeda nyata dengan perlakuan k1, k2 dan k7 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan k3 dan k6. Perlakuan k6 berbeda nyata dengan perlakuan k1, k2, dan k3 tetapi tidak berbeda nyata dengan k4, k5, dan k7. Perlakuan k7 berbeda nyata dengan perlakuan k1, k2, k3, k4, dan k5 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan k6.

Tabel 45. Uji Lanjut Duncan Data Asli Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik Terhadap Kadar Protein

Kode Sampel	Rata-rata Perlakuan	Taraf Nyata
k1	11,40	d
k2	11,39	d
k3	9,14	c
k4	8,34	bc
k5	8,11	bc
k6	7,09	ab
k7	6,19	a

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil analisis kimia pada kadar protein dapat disimpulkan bahwa perbandingan tepung bengkuang dan susu skim yang digunakan pada setiap perlakuan mengalami penurunan yang nyata.

Lampiran 9. Perhitungan Uji Organoleptik

Tabel 46. Atribut Warna (Ulangan I)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA	
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	28	14,78	4,00	2,11
2	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
3	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	31	15,51	4,43	2,22
4	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	30	15,3	4,29	2,19
5	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
6	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
7	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22
8	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	29	15,05	4,14	2,15
9	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	42	17,85	6,00	2,55
10	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	37	16,85	5,29	2,41
11	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
13	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	30	15,28	4,29	2,18
14	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	37	16,85	5,29	2,41
15	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	5	2,35	40	17,45	5,71	2,49
16	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	41	17,65	5,86	2,52
17	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
18	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
19	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
20	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	28	14,82	4,00	2,12
21	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
22	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	42	17,85	6,00	2,55
23	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
24	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	39	17,25	5,57	2,46
25	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	27	14,59	3,86	2,08
26	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	37	16,85	5,29	2,41
27	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	38	17,05	5,43	2,44
28	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	30	15,3	4,29	2,19
29	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
30	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	29	15,07	4,14	2,15
JUMLAH	144,00	68,84	143,00	68,69	141,00	68,29	143,00	68,77	146,00	69,38	147,00	69,56	145,00	69,15	1009,00	482,68	144,14	68,95
RATA-RATA	4,80	2,29	4,77	2,29	4,70	2,28	4,77	2,29	4,87	2,31	4,90	2,32	4,83	2,31	33,63	16,09	4,80	2,30

Tabel 47. Atribut Warna (Ulangan II)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA	
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT				
1	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	42	17,85	6,00	2,55
2	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
3	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	28	14,82	4,00	2,12
4	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
5	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
6	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
7	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	41	17,65	5,86	2,52
8	6	2,55	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	40	17,45	5,71	2,49
9	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	37	16,85	5,29	2,41
10	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	30	15,28	4,29	2,18
11	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
13	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	37	16,85	5,29	2,41
14	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	42	17,85	6,00	2,55
15	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	29	15,05	4,14	2,15
16	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22
17	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
18	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
19	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	30	15,30	4,29	2,19
20	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	31	15,51	4,43	2,22
21	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
22	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	28	14,78	4,00	2,11
23	5	2,35	5	2,35	4	2,12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	34	16,19	4,86	2,31
24	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	38	17,05	5,43	2,44
25	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22
26	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
27	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	31	15,53	4,43	2,22
28	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
29	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	6	2,55	35	16,39	5,00	2,34
30	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	32	15,76	4,57	2,25
JUMLAH	147,00	69,55	142,00	68,46	141,00	68,29	147,00	69,66	146,00	69,41	145,00	69,16	144,00	68,95	1012,00	483,48	144,57	69,07
RATA-RATA	4,90	2,32	4,73	2,28	4,70	2,28	4,90	2,32	4,87	2,31	4,83	2,31	4,80	2,30	33,73	16,12	4,82	2,30

Tabel 48. Atribut Warna (Ulangan III)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA - RATA	
	271		506		172		650		834		726		918					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	24	12,72	3,43	1,82
2	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	31	14,30	4,43	2,04
3	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	26	13,18	3,71	1,88
4	5	2,35	4	2,12	6	2,55	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	30	14,04	4,29	2,01
5	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	32	14,50	4,57	2,07
6	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	21	11,95	3,00	1,71
7	5	2,35	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	27	13,36	3,86	1,91
8	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	26	13,16	3,71	1,88
9	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	24	12,68	3,43	1,81
10	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	34	14,90	4,86	2,13
11	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	28	13,64	4,00	1,95
12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	29	13,84	4,14	1,98
13	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	20	11,72	2,86	1,67
14	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	31	14,27	4,43	2,04
15	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	28	13,64	4,00	1,95
16	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	27	13,39	3,86	1,91
17	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	28	13,64	4,00	1,95
18	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	30	14,07	4,29	2,01
19	6	2,55	6	2,55	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	33	14,67	4,71	2,10
20	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	25	12,93	3,57	1,85
21	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	28	13,59	4,00	1,94
22	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	26	13,16	3,71	1,88
23	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	25	12,93	3,57	1,85
24	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	34	14,90	4,86	2,13
25	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	27	13,41	3,86	1,92
26	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	29	13,84	4,14	1,98
27	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	29	13,87	4,14	1,98
28	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	24	12,72	3,43	1,82
29	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	31	14,30	4,43	2,04
30	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	24	12,68	3,43	1,81
JUMLAH	139,00	67,77	139,00	67,75	136,00	67,16	138,00	67,49	141,00	68,30	138,00	67,53	141,00	68,23	831,00	406,00	118,71	58,00
RATA-RATA	4,63	2,26	4,63	2,26	4,53	2,24	4,60	2,25	4,70	2,28	4,60	2,25	4,70	2,27	27,70	13,53	3,96	1,93

Tabel 49. Atribut Warna (Ulangan IV)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA	
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT				
1	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
2	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49
3	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	29	15,03	4,14	2,15
4	6	2,55	6	2,55	4	2,12	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	37	16,79	5,29	2,40
5	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	27	14,55	3,86	2,08
6	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	34	16,22	4,86	2,32
7	5	2,35	6	2,55	6	2,55	4	2,12	6	2,55	5	2,35	6	2,55	38	17,02	5,43	2,43
8	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
9	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	3	1,87	30	15,28	4,29	2,18
10	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	29	15,07	4,14	2,15
11	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22
13	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	35	16,37	5,00	2,34
14	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	28	14,80	4,00	2,11
15	6	2,55	6	2,55	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	29	14,95	4,14	2,14
16	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	37	16,85	5,29	2,41
17	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	6	2,55	6	2,55	6	2,55	32	15,63	4,57	2,23
18	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	29	15,07	4,14	2,15
19	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
20	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
21	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	29	15,03	4,14	2,15
22	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	27	14,57	3,86	2,08
23	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
24	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
25	6	2,55	6	2,55	4	2,12	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	37	16,79	5,29	2,40
26	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49
27	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49
28	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	42	17,85	6,00	2,55
29	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49
30	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	39	17,25	5,57	2,46
JUMLAH	143,00	68,61	148,00	69,74	137,00	67,39	137,00	67,25	147,00	69,46	150,00	70,13	146,00	69,28	1008,00	481,86	144,00	68,84
RATA-RATA	4,77	2,29	4,93	2,32	4,57	2,25	4,57	2,24	4,90	2,32	5,00	2,34	4,87	2,31	33,60	16,06	4,80	2,29

Tabel 50. Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Warna

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Kelompok Ulangan				Total	Rata- rata
	1	2	3	4		
k1 = 0% : 9 %	2,29	2,32	2,26	2,29	9,16	2,29
k2 = 0,5% : 8,5%	2,29	2,28	2,26	2,32	9,15	2,29
k3 = 1% : 8%	2,28	2,28	2,24	2,25	9,05	2,26
k4 = 1,5% : 7,5%	2,29	2,32	2,25	2,24	9,10	2,28
k5 = 2% : 7%	2,31	2,31	2,28	2,32	9,22	2,31
k6 = 2,5% : 6,5%	2,32	2,31	2,25	2,34	9,22	2,31
k7 = 3% : 6%	2,31	2,30	2,27	2,31	9,19	2,30
Total	16,09	16,12	15,81	16,07	64,09	16,02
Rata-rata	2,30	2,30	2,26	2,30	9,16	2,29

Perhitungan Rumus:

$$1) FK = \frac{(\text{Total jendral})^2}{t \times r} = \frac{(64,09)^2}{7 \times 4} = 146,6974$$

$$2) JKT = (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan}) - FK$$

$$= [(2,29)^2 + (2,32)^2 + \dots + (2,31)^2] - 146,6974$$

$$= 0,0215$$

$$3) JKK = \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{t} - FK$$

$$= \frac{[(16,09)^2 + (16,12)^2 + (15,81)^2 + (16,07)^2]}{7} - 146,6974$$

$$= 0,0088$$

$$4) JKP = \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan})^2}{r} - FK$$

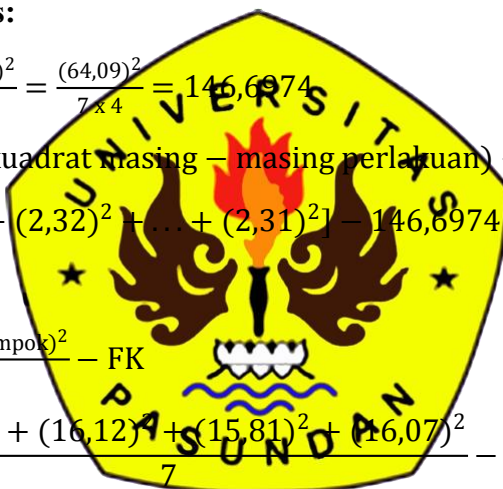
$$= \frac{[(9,16)^2 + (9,15)^2 + \dots + (9,19)^2]}{4} - 146,6974$$

$$= 0,0059$$

$$5) JKG = JKT - JKK - JKP$$

$$= 0,0215 - 0,0088 - 0,0059$$

$$= 0,0067$$



Tabel 51. Analisis Variansi Warna Terhadap Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Sumber Variansi	dB	JK	KT	F hitung	F tabel 5%	Notasi
Kelompok	3	0,0088	0,0029	7,8806		
Perlakuan	6	0,0059	0,0010	2,6418	2,66	tn
Galat	18	0,0067	0,0004			
Total	27	0,0215				

Keterangan: tn) Tidak berpengaruh pada taraf 5%, *) Berpengaruh pada taraf 5%

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas dapat diketahui bahwa perbandingan tepung benguang dan susu skim (K) tidak berpengaruh terhadap warna es krim *yoghurt* sinbiotik sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.



Tabel 52. Atribut Rasa (Ulangan 1)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA	
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT				
1	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	31	15,51	4,43	2,22
2	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	32	15,74	4,57	2,25
3	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	32	15,74	4,57	2,25
4	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	26	14,32	3,71	2,05
5	5	2,35	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	30	15,23	4,29	2,18
6	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
7	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
8	5	2,35	5	2,35	4	2,12	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	34	16,19	4,86	2,31
9	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49
10	6	2,55	6	2,55	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	29	14,95	4,14	2,14
11	5	2,35	4	2,12	6	2,55	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	36	16,59	5,14	2,37
12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	34	16,19	4,86	2,31
13	3	1,87	4	2,12	5	2,35	2	1,58	3	1,87	5	2,35	4	2,12	23	13,49	3,29	1,93
14	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	29	15,05	4,14	2,15
15	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	28	14,80	4,00	2,11
16	6	2,55	6	2,55	4	2,12	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	39	17,22	5,57	2,46
17	5	2,35	3	1,87	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	4	2,12	32	15,71	4,57	2,24
18	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	33	15,99	4,71	2,28
19	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	26	14,32	3,71	2,05
20	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	2	1,58	28	14,74	4,00	2,11
21	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
22	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	38	17,05	5,43	2,44
23	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	32	15,76	4,57	2,25
24	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
25	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	38	17,05	5,43	2,44
26	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
27	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22
28	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	31	15,48	4,43	2,21
29	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
30	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	29	15,07	4,14	2,15
JUMLAH	136	67,11	136	67,02	139	67,84	134	66,52	141	68,33	139	67,65	138	67,47	963	471,94	137,57	67,42
RATA-RATA	4,53	2,24	4,53	2,23	4,63	2,26	4,47	2,22	4,70	2,28	4,63	2,26	4,60	2,25	32,10	15,73	4,59	2,25

Tabel 53. Atribut Rasa (Ulangan II)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA	
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT				
1	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	38	17,05	5,43	2,44
2	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
3	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	2	1,58	28	14,74	4,00	2,11
4	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	26	14,32	3,71	2,05
5	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
6	5	2,35	3	1,87	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	4	2,12	32	15,71	4,57	2,24
7	6	2,55	6	2,55	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	39	17,22	5,57	2,46
8	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	28	14,80	4,00	2,11
9	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	29	15,05	4,14	2,15
10	3	1,87	4	2,12	5	2,35	2	1,58	3	1,87	2	1,58	4	2,12	23	13,49	3,29	1,93
11	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	34	16,19	4,86	2,31
12	5	2,35	4	2,12	6	2,55	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	36	16,59	5,14	2,37
13	6	2,55	6	2,55	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	29	14,95	4,14	2,14
14	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49
15	5	2,35	5	2,35	4	2,12	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	34	16,19	4,86	2,31
16	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
17	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
18	5	2,35	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	30	15,23	4,29	2,18
19	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	26	14,32	3,71	2,05
20	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	32	15,74	4,57	2,25
21	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	32	15,74	4,57	2,25
22	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	31	15,51	4,43	2,22
23	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,82	4,00	2,12
24	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	38	17,05	5,43	2,44
25	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	35	16,39	5,00	2,34
26	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	31	15,53	4,43	2,22
27	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
28	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	28	14,80	4,00	2,11
29	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	30	15,28	4,29	2,18
30	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	30	15,30	4,29	2,19
JUMLAH	138,00	67,54	134,00	66,54	135,00	66,93	133,00	66,29	138,00	67,59	136,00	67,02	139,00	67,67	953,00	469,58	136,14	67,08
RATA-RATA	4,60	2,25	4,47	2,22	4,50	2,23	4,43	2,21	4,60	2,25	4,53	2,23	4,63	2,26	31,77	15,65	4,54	2,24

Tabel 54. Atribut Rasa (Ulangan III)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA	
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22
2	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
3	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
4	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
5	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	42	17,85	6,00	2,55
6	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	30	15,28	4,29	2,18
7	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
8	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	28	14,78	4,00	2,11
9	6	2,55	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	40	17,45	5,71	2,49
10	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	42	17,85	6,00	2,55
11	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	29	15,05	4,14	2,15
13	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	30	15,30	4,29	2,19
14	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	37	16,85	5,29	2,41
15	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
16	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	31	15,51	4,43	2,22
17	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
18	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
19	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	41	17,65	5,86	2,52
20	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	37	16,85	5,29	2,41
21	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
22	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	28	14,82	4,00	2,12
23	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	39	17,25	5,57	2,46
24	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	30	15,30	4,29	2,19
25	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	29	15,05	4,14	2,15
26	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	39	17,25	5,57	2,46
27	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
28	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	30	15,30	4,29	2,19
29	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49
30	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	32	15,76	4,57	2,25
JUMLAH	145,00	69,12	142,00	68,44	143,00	68,72	148,00	69,86	150,00	70,21	146,00	69,33	144,00	68,92	1018,00	484,60	145,43	69,23
RATA-RATA	4,83	2,30	4,73	2,28	4,77	2,29	4,93	2,33	5,00	2,34	4,87	2,31	4,80	2,30	33,93	16,15	4,85	2,31

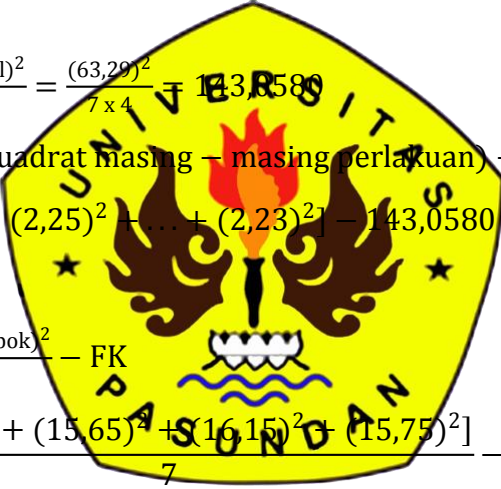
Tabel 55. Atribut Rasa (Ulangan IV)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA	
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT				
1	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	27	14,59	3,86	2,08
2	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	39	17,25	5,57	2,46
3	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	27	14,57	3,86	2,08
4	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49
5	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	27	14,55	3,86	2,08
6	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22
7	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,42	5,00	2,35
8	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	27	14,57	3,86	2,08
9	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	39	17,25	5,57	2,46
10	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
11	5	2,35	3	1,87	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	4	2,12	32	15,71	4,57	2,24
12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
13	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	32	15,76	4,57	2,25
14	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	31	15,51	4,43	2,22
15	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	26	14,32	3,71	2,05
16	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	30	15,30	4,29	2,19
17	2	1,58	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	35	16,25	5,00	2,32
18	3	1,87	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	4	2,12	33	15,91	4,71	2,27
19	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	28	14,80	4,00	2,11
20	6	2,55	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	40	17,45	5,71	2,49
21	6	2,55	6	2,55	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	39	17,22	5,57	2,46
22	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	41	17,65	5,86	2,52
23	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
24	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	27	14,59	3,86	2,08
25	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
26	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
27	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
28	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	27	14,57	3,86	2,08
29	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	31	15,51	4,43	2,22
30	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	29	15,05	4,14	2,15
JUMLAH	134,00	66,53	135,00	66,84	138,00	67,53	144,00	68,84	144,00	69,03	135,00	66,78	135,00	66,79	965,00	472,34	137,86	67,48
RATA-RATA	4,47	2,22	4,50	2,23	4,60	2,25	4,80	2,29	4,80	2,30	4,50	2,23	4,50	2,23	32,17	15,74	4,60	2,25

Tabel 56. Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Rasa

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Kelompok				Total	Rata- rata
	1	2	3	4		
k1 = 0% : 9%	2,24	2,25	2,30	2,22	9,01	2,25
k2 = 0,5% : 8,5%	2,23	2,22	2,28	2,23	8,96	2,24
k3 = 1% : 8%	2,26	2,23	2,29	2,25	9,03	2,26
k4 = 1,5% : 7,5%	2,22	2,21	2,33	2,29	9,05	2,26
k5 = 2% : 7%	2,28	2,25	2,34	2,30	9,17	2,29
k6 = 2,5% : 6,5%	2,26	2,23	2,31	2,23	9,03	2,26
k7 = 3% : 6%	2,25	2,26	2,30	2,23	9,04	2,26
Total	15,74	15,65	16,15	15,75	63,29	15,82
Rata-rata	2,25	2,24	2,31	2,25	9,04	2,26

Perhitunga Rumus:



$$\begin{aligned}
 1) \text{ FK} &= \frac{(\text{Total Jendral})^2}{t \times r} = \frac{(63,29)^2}{7 \times 4} = 143,0580 \\
 2) \text{ JKT} &= (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan}) - \text{FK} \\
 &= [(2,24)^2 + (2,25)^2 + \dots + (2,23)^2] - 143,0580 \\
 &= 0,0347 \\
 3) \text{ JKK} &= \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{t} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(15,74)^2 + (15,65)^2 + (16,15)^2 + (15,75)^2]}{7} - 143,0580 \\
 &= 0,0213 \\
 4) \text{ JKP} &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan})^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(9,01)^2 + (8,96)^2 + \dots + (9,04)^2]}{4} - 143,0580 \\
 &= 0,0061 \\
 5) \text{ JKG} &= \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP} \\
 &= 0,0347 - 0,0213 - 0,0061 \\
 &= 0,0073
 \end{aligned}$$

Tabel 57. Analisis Variansi Rasa Terhadap Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Sumber Variansi	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	Notasi
Kelompok	3	0,0213	0,0071	17,5068		
Perlakuan	6	0,0061	0,0010	2,5068	2,66	tn
Galat	18	0,0073	0,0004			
Total	27	0,0347				

Keterangan: tn) Tidak berpengaruh pada taraf 5%, *) berpengaruh pada taraf 5%

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas dapat diketahui bahwa perbandingan tepung benguang dan susu skim (K) tidak berpengaruh terhadap rasa es krim *yoghurt* sinbiotik sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.



Tabel 58. Atribut Aroma (Ulangan I)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA	
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT				
1	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	28	14,82	4,00	2,12
2	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
3	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	5	2,35	2	1,58	3	1,87	24	13,74	3,43	1,96
4	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	31	15,51	4,43	2,22
5	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	4	2,12	4	2,12	4	2,12	34	16,16	4,86	2,31
6	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	29	15,07	4,14	2,15
7	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	29	15,07	4,14	2,15
8	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	3	1,87	4	2,12	4	2,12	29	15,02	4,14	2,15
9	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49
10	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	2	1,58	5	2,35	27	14,51	3,86	2,07
11	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	37	16,82	5,29	2,40
12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22
13	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	33	15,91	4,71	2,27
14	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	25	14,09	3,57	2,01
15	3	1,87	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	4	2,12	33	15,91	4,71	2,27
16	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	39	17,25	5,57	2,46
17	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
18	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	27	14,59	3,86	2,08
19	2	1,58	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	24	13,8	3,43	1,97
20	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	27	14,55	3,86	2,08
21	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	27	14,57	3,86	2,08
22	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,42	5,00	2,35
23	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	27	14,59	3,86	2,08
24	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	29	15,07	4,14	2,15
25	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	32	15,76	4,57	2,25
26	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
27	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
28	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	31	15,53	4,43	2,22
29	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	26	14,34	3,71	2,05
30	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	24	13,84	3,43	1,98
JUMLAH	130,00	65,57	129,00	65,49	130,00	65,83	134,00	66,61	133,00	66,42	130,00	65,66	127,00	64,93	913,00	460,51	130,43	65,79
RATA-RATA	4,33	2,19	4,30	2,18	4,33	2,19	4,47	2,22	4,43	2,21	4,33	2,19	4,23	2,16	30,43	15,35	4,35	2,19

Tabel 59. Atribut Aroma (Ulangan II)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA	
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT				
1	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,42	5,00	2,35
2	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	27	14,57	3,86	2,08
3	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	27	14,55	3,86	2,08
4	2	1,58	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	24	13,80	3,43	1,97
5	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	27	14,59	3,86	2,08
6	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
7	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	39	17,25	5,57	2,46
8	3	1,87	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	4	2,12	33	15,91	4,71	2,27
9	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	25	14,09	3,57	2,01
10	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	33	15,91	4,71	2,27
11	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22
12	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	37	16,82	5,29	2,40
13	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	27	14,51	3,86	2,07
14	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49
15	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	3	1,87	4	2,12	4	2,12	29	15,02	4,14	2,15
16	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	29	15,07	4,14	2,15
17	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	29	15,07	4,14	2,15
18	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	4	2,12	4	2,12	4	2,12	34	16,16	4,86	2,31
19	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	31	15,51	4,43	2,22
20	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	5	2,35	2	1,58	3	1,87	24	13,74	3,43	1,96
21	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
22	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	28	14,82	4,00	2,12
23	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	29	15,05	4,14	2,15
24	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22
25	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22
26	6	2,55	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,42	5,00	2,35
27	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	25	14,09	3,57	2,01
28	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	29	15,07	4,14	2,15
29	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	37	16,85	5,29	2,41
30	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22
JUMLAH	133,00	66,30	130,00	65,65	131,00	66,06	137,00	67,29	132,00	66,24	130,00	65,64	127,00	64,97	920,00	462,15	131,43	66,02
RATA-RATA	4,43	2,21	4,33	2,19	4,37	2,20	4,57	2,24	4,40	2,21	4,33	2,19	4,23	2,17	30,67	15,41	4,38	2,20

Tabel 60. Atribut Aroma (Ulangan III)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA		
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT					
1	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	3	1,87	30	15,28	4,29	2,18	
2	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	31	15,53	4,43	2,22	
3	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	34	16,22	4,86	2,32	
4	6	2,55	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	35	16,39	5,00	2,34	
5	5	2,35	6	2,55	6	2,55	4	2,12	6	2,55	5	2,35	6	2,55	38	17,02	5,43	2,43	
6	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	6	2,55	6	2,55	34	16,11	4,86	2,30	
7	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	35	16,39	5,00	2,34	
8	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	6	2,55	32	15,73	4,57	2,25	
9	3	1,87	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	36	16,54	5,14	2,36	
10	6	2,55	6	2,55	4	2,12	4	2,12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	37	16,79	5,29	2,40	
11	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28	
12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,82	4,00	2,12	
13	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	2,12	4	2,12	32	15,76	4,57	2,25
14	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	3	1,87	6	2,55	5	2,35	35	16,37	5,00	2,34	
15	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35	
16	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35	
17	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	29	15,03	4,14	2,15	
18	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	34	16,22	4,86	2,32	
19	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	41	17,65	5,86	2,52	
20	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	6	2,55	5	2,35	6	2,55	36	16,59	5,14	2,37	
21	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	39	17,25	5,57	2,46	
22	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	27	14,55	3,86	2,08	
23	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	28	14,80	4,00	2,11	
24	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	27	14,59	3,86	2,08	
25	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	30	15,28	4,29	2,18	
26	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	37	16,85	5,29	2,41	
27	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	32	15,73	4,57	2,25	
28	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	27	14,57	3,86	2,08	
29	6	2,55	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	38	17,05	5,43	2,44	
30	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	30	15,30	4,29	2,19	
JUMLAH	136,00	67,05	142,00	68,44	139,00	67,71	137,00	67,37	144,00	68,93	149,00	70,01	148,00	69,79	995,00	479,30	142,14	68,47	
RATA-RATA	4,53	2,24	4,73	2,28	4,63	2,26	4,57	2,25	4,80	2,30	4,97	2,33	4,93	2,33	33,17	15,98	4,74	2,28	

Tabel 61. Atribut Aroma (Ulangan IV)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA	
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT				
1	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
2	6	2,55	6	2,55	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	39	17,22	5,57	2,46
3	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
4	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49
5	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	29	15,03	4,14	2,15
6	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	34	16,19	4,86	2,31
7	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	38	17,05	5,43	2,44
8	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	32	15,74	4,57	2,25
9	3	1,87	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	35	16,34	5,00	2,33
10	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	25	14,09	3,57	2,01
11	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	29	15,05	4,14	2,15
12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	37	16,85	5,29	2,41
13	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	6	2,55	34	16,11	4,86	2,30
14	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	33	15,91	4,71	2,27
15	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	25	14,07	3,57	2,01
16	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	30	15,28	4,29	2,18
17	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	6	2,55	32	15,73	4,57	2,25
18	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	28	14,82	4,00	2,12
19	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	31	15,51	4,43	2,22
20	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	28	14,78	4,00	2,11
21	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	35	16,39	5,00	2,34
22	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	25	14,09	3,57	2,01
23	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	29	15,05	4,14	2,15
24	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	37	16,85	5,29	2,41
25	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	6	2,55	6	2,55	34	16,11	4,86	2,30
26	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	33	15,91	4,71	2,27
27	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	25	14,07	3,57	2,01
28	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	30	15,28	4,29	2,18
29	6	2,55	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	34	16,16	4,86	2,31
30	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	37	16,82	5,29	2,40
JUMLAH	126,00	64,71	134,00	66,67	141,00	68,34	135,00	66,73	145,00	69,08	138,00	67,48	145,00	68,92	964,00	471,93	137,71	67,42
RATA-RATA	4,20	2,16	4,47	2,22	4,70	2,28	4,50	2,22	4,83	2,30	4,60	2,25	4,83	2,30	32,13	15,73	4,59	2,25

Tabel 62. Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Aroma

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Kelompok				Total	Rata-rata
	1	2	3	4		
k1 = 0% : 9%	2,19	2,21	2,24	2,16	8,80	2,20
k2 = 0,5% : 8,5%	2,18	2,19	2,28	2,22	8,87	2,22
k3 = 1% : 8%	2,19	2,20	2,26	2,28	8,93	2,23
k4 = 1,5% : 7,5%	2,22	2,24	2,25	2,22	8,93	2,23
k5 = 2% : 7%	2,21	2,21	2,30	2,30	9,02	2,26
k6 = 2,5% : 6,5%	2,19	2,19	2,33	2,25	8,96	2,24
k7 = 3% : 6%	2,16	2,17	2,33	2,30	8,96	2,24
Total	15,34	15,41	15,99	15,73	62,47	15,62
Rata-rata	2,19	2,20	2,28	2,25	8,92	2,23

Perhitungan Rumus:

$$1) \text{FK} = \frac{(\text{Total Jendral})^2}{t \times r} = \frac{(62,47)^2}{7 \times 4} = 139,3750$$

$$2) \text{JKT} = (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan}) - \text{FK}$$

$$= [(2,19)^2 + (2,21)^2 + \dots + (2,30)^2] - 139,3750$$

$$= 0,0679$$

$$3) \text{JKK} = \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{t} - \text{FK}$$

$$= \frac{[(15,34)^2 + (15,41)^2 + (15,99)^2 + (15,73)^2]}{7} - 139,3750$$

$$= 0,0388$$

$$4) \text{JKP} = \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan})^2}{r} - \text{FK}$$

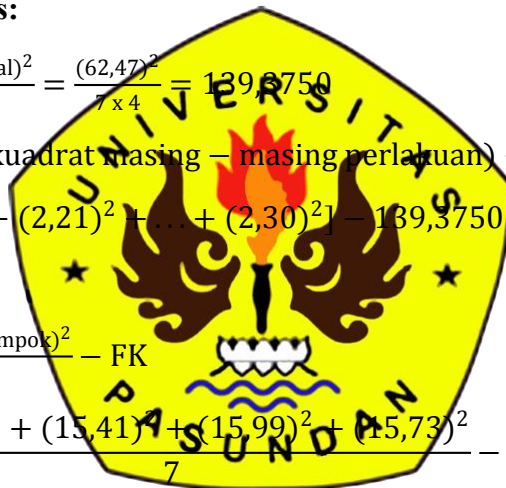
$$= \frac{[(8,80)^2 + (8,87)^2 + \dots + (8,96)^2]}{4} - 139,3750$$

$$= 0,0075$$

$$5) \text{JKG} = \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP}$$

$$= 0,0679 - 0,0388 - 0,0075$$

$$= 0,0075$$



Tabel 63. Analisis Variansi Aroma Terhadap Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Sumber Variansi	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	Notasi
Kelompok	3	0,0388	0,0129	10,8279		
Perlakuan	6	0,0075	0,0013	1,0465	2,66	tn
Galat	18	0,0215	0,0012			
Total	27	0,0679				

Keterangan: tn) Tidak berpengaruh pada taraf 5%, *) Berpengaruh pada taraf 5%

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas dapat diketahui bahwa perbandingan tepung benguang dan susu skim (K) tidak berpengaruh terhadap aroma es krim *yoghurt* sinbiotik sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.



Tabel 64. Atribut Tekstur (Ulangan I)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA	
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT				
1	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	6	2,55	32	15,73	4,57	2,25
2	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
3	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
4	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	32	15,76	4,57	2,25
5	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	35	16,39	5,00	2,34
6	2	1,58	2	1,58	3	1,87	3	1,87	6	2,55	6	2,55	6	2,55	28	14,55	4,00	2,08
7	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	3	1,87	30	15,28	4,29	2,18
8	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,82	4,00	2,12
9	6	2,55	6	2,55	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	38	16,99	5,43	2,43
10	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	2	1,58	6	2,55	5	2,35	34	16,08	4,86	2,30
11	6	2,55	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	35	16,39	5,00	2,34
12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	34	16,22	4,86	2,32
13	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	6	2,55	6	2,55	34	16,11	4,86	2,30
14	3	1,87	5	2,35	6	2,55	4	2,12	6	2,55	5	2,35	6	2,55	35	16,34	5,00	2,33
15	3	1,87	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	36	16,54	5,14	2,36
16	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49
17	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	39	17,25	5,57	2,46
18	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
19	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	34	16,22	4,86	2,32
20	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	27	14,55	3,86	2,08
21	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	29	15,03	4,14	2,15
22	5	2,35	6	2,55	6	2,55	4	2,12	6	2,55	5	2,35	6	2,55	38	17,02	5,43	2,43
23	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	37	16,85	5,29	2,41
24	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	31	15,53	4,43	2,22
25	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	31	15,53	4,43	2,22
26	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	39	17,25	5,57	2,46
27	5	2,35	4	2,12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,42	5,00	2,35
28	5	2,35	5	2,35	6	2,55	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	34	16,16	4,86	2,31
29	4	2,12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,42	5,00	2,35
30	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	30	15,28	4,29	2,18
JUMLAH	132,00	66,06	143,00	68,66	143,00	68,67	140,00	68,01	147,00	69,53	152,00	70,64	156,00	71,48	1013,00	483,05	144,71	69,01
RATA-RATA	4,40	2,20	4,77	2,29	4,77	2,29	4,67	2,27	4,90	2,32	5,07	2,35	5,20	2,38	33,77	16,10	4,82	2,30

Tabel 65. Atribut Tekstur (Ulangan II)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA	
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT				
1	5	2,35	6	2,55	6	2,55	4	2,12	6	2,55	5	2,35	6	2,55	38	17,02	5,43	2,43
2	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	29	15,03	4,14	2,15
3	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	27	14,55	3,86	2,08
4	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	34	16,22	4,86	2,32
5	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
6	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	39	17,25	5,57	2,46
7	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49
8	2	1,58	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	35	16,25	5,00	2,32
9	3	1,87	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	35	16,34	5,00	2,33
10	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	6	2,55	34	16,11	4,86	2,30
11	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	34	16,22	4,86	2,32
12	6	2,55	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	35	16,39	5,00	2,34
13	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	3	1,87	6	2,55	5	2,35	35	16,37	5,00	2,34
14	6	2,55	6	2,55	4	2,12	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	37	16,79	5,29	2,40
15	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,82	4,00	2,12
16	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	3	1,87	30	15,28	4,29	2,18
17	2	1,58	2	1,58	3	1,87	3	1,87	6	2,55	6	2,55	6	2,55	28	14,55	4,00	2,08
18	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	35	16,39	5,00	2,34
19	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	32	15,76	4,57	2,25
20	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
21	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
22	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	32	15,73	4,57	2,25
23	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22
24	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
25	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28
26	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	37	16,85	5,29	2,41
27	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	32	15,76	4,57	2,25
28	6	2,55	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	39	17,22	5,57	2,46
29	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	32	15,76	4,57	2,25
30	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	30	15,30	4,29	2,19
JUMLAH	135,00	66,68	140,00	68,03	139,00	67,81	138,00	67,55	149,00	70,02	150,00	70,18	151,00	70,39	1002,00	480,66	143,14	68,67
RATA-RATA	4,50	2,22	4,67	2,27	4,63	2,26	4,60	2,25	4,97	2,33	5,00	2,34	5,03	2,35	33,40	16,02	4,77	2,29

Tabel 66. Atribut Tekstur (Ulangan III)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA		
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT					
1	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	29	15,07	4,14	2,15	
2	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	29	15,07	4,14	2,15	
3	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	26	14,34	3,71	2,05	
4	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	37	16,82	5,29	2,40	
5	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,42	5,00	2,35	
6	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	33	15,91	4,71	2,27	
7	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	4	2,12	4	2,12	4	2,12	34	16,16	4,86	2,31	
8	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	28	14,82	4,00	2,12	
9	3	1,87	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	4	2,12	33	15,91	4,71	2,27	
10	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	40	17,45	5,71	2,49	
11	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12	
12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	4	2,12	4	2,12	4	2,12	30	15,27	4,29	2,18	
13	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	1,87	4	2,12	31	15,51	4,43	2,22
14	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	28	14,8	4,00	2,11	
15	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35	
16	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	2,12	4	2,12	29	15,07	4,14	2,15
17	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	27	14,57	3,86	2,08	
18	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22	
19	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	39	17,25	5,57	2,46	
20	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	25	14,09	3,57	2,01	
21	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12	
22	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	27	14,55	3,86	2,08	
23	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	31	15,53	4,43	2,22	
24	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	33	15,99	4,71	2,28	
25	6	2,55	6	2,55	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	38	17,05	5,43	2,44	
26	6	2,55	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	36	16,62	5,14	2,37	
27	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	29	15,05	4,14	2,15	
28	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	32	15,76	4,57	2,25	
29	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	31	15,53	4,43	2,22	
30	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	27	14,57	3,86	2,08	
JUMLAH	136,00	67,04	132,00	66,23	133,00	66,49	137,00	67,29	137,00	67,41	134,00	66,72	130,00	65,66	939,00	466,84	134,14	66,69	
RATA-RATA	4,53	2,23	4,40	2,21	4,43	2,22	4,57	2,24	4,57	2,25	4,47	2,22	4,33	2,19	31,30	15,56	4,47	2,22	

Tabel 67. Atribut Tekstur (Ulangan IV)

Panelis	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		JUMLAH		RATA-RATA	
	271		506		172		650		834		726		918		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT				
1	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
2	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	41	17,65	5,86	2,52
3	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
4	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	42	17,85	6,00	2,55
5	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	28	14,82	4,00	2,12
6	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
7	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	42	17,85	6,00	2,55
8	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	31	15,51	4,43	2,22
9	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
10	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
11	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	32	15,74	4,57	2,25
12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	35	16,45	5,00	2,35
13	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,82	4,00	2,12
14	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	29	15,02	4,14	2,15
15	5	2,35	5	2,35	4	2,12	6	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	34	16,19	4,86	2,31
16	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	29	15,05	4,14	2,15
17	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	28	14,78	4,00	2,11
18	5	2,35	5	2,35	4	2,12	6	2,35	6	2,35	4	2,12	5	2,35	35	16,39	5,00	2,34
19	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	3	1,87	4	2,12	4	2,12	34	16,16	4,86	2,31
20	5	2,35	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	30	15,23	4,29	2,18
21	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
22	6	2,55	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	35	16,39	5,00	2,34
23	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	37	16,82	5,29	2,40
24	5	2,35	4	2,12	6	2,55	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	36	16,59	5,14	2,37
25	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	36	16,65	5,14	2,38
26	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	34	16,22	4,86	2,32
27	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	25	14,09	3,57	2,01
28	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	26	14,32	3,71	2,05
29	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	28	14,84	4,00	2,12
30	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	30	15,30	4,29	2,19
JUMLAH	148,00	69,78	139,00	67,79	138,00	67,58	145,00	69,12	139,00	67,82	140,00	67,96	140,00	67,97	989,00	478,02	141,29	68,29
RATA-RATA	4,93	2,33	4,63	2,26	4,60	2,25	4,83	2,30	4,63	2,26	4,67	2,27	4,67	2,27	32,97	15,93	4,71	2,28

Tabel 68. Hasil Perhitungan Statistik Terhadap Tekstur

Perbandingan Tepung Bengkuang dan Susu Skim (K)	Kelompok				Total	Rata- rata
	1	2	3	4		
k1 = 0% : 9%	2,20	2,22	2,23	2,33	8,98	2,25
k2 = 0,5% : 8,5%	2,29	2,27	2,21	2,26	9,03	2,26
k3 = 1% : 8%	2,29	2,26	2,22	2,25	9,02	2,26
k4 = 1,5% : 7,5%	2,27	2,25	2,24	2,30	9,06	2,27
k5 = 2% : 7%	2,32	2,33	2,25	2,26	9,16	2,29
k6 = 2,5% : 6,5%	2,35	2,34	2,22	2,27	9,18	2,30
k7 = 3% : 6%	2,38	2,35	2,19	2,27	9,19	2,30
Total	16,10	16,02	15,56	15,94	63,62	15,91
Rata-rata	2,30	2,29	2,22	2,28	9,09	2,27

Perhitungan Rumus:

$$\begin{aligned}
 1) \text{ FK} &= \frac{(\text{Total Jendral})^2}{t \times r} = \frac{(63,62)^2}{7 \times 4} = 144,5537 \\
 2) \text{ JKT} &= (\text{Jumlah kuadrat masing - masing perlakuan}) - \text{FK} \\
 &= [(2,20)^2 + (2,22)^2 + \dots + (2,27)^2] - 144,5537 \\
 &= 0,0675 \\
 3) \text{ JKK} &= \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{t} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(16,10)^2 + (16,02)^2 + (15,56)^2 + (15,94)^2]}{7} - 144,5537 \\
 &= 0,0245 \\
 4) \text{ JKP} &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan})^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(8,98)^2 + (9,03)^2 + \dots + (9,19)^2]}{4} - 144,5537 \\
 &= 0,0111 \\
 5) \text{ JKG} &= \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP} \\
 &= 0,0675 - 0,0245 - 0,0111 \\
 &= 0,0318
 \end{aligned}$$

Tabel 69. Analisis Variansi Tekstur Terhadap Es Krim *Yoghurt* Sinbiotik

Sumber Variansi	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	Notasi
Kelompok	3	0,0245	0,0082	4,6226		
Perlakuan	6	0,0111	0,0019	1,0472	2,66	tn
Galat	18	0,0318	0,0018			
Total	27	0,0675				

Keterangan: tn) Tidak berpengaruh pada taraf 5%, *) Berpengaruh pada taraf 5%

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas dapat diketahui bahwa perbandingan tepung benguang dan susu skim (K) tidak berpengaruh terhadap tekstur es krim *yoghurt* sinbiotik sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.



Lampiran 10. Dokumentasi Proses Penelitian

Gambar Proses	Keterangan
	<p>Pada saat ini, dilakukan pencampuran semua bahan-bahan pembuatan <i>yoghurt</i> dan es krim. Sekaligus dilakukan pasteurisasi dan pendinginan</p>
	<p>Semua bahan baku pembuatan es krim yang sudah dicampur dengan <i>yoghurt</i>, kemudian dilakukan homogenisasi menggunakan <i>ice cream maker</i>.</p>
	<p>Berikut adalah wadah untuk menyimpan <i>yoghurt</i> dan juga es krim</p>
	<p>Setelah semua proses dilakukan, adonan es krim dibekukan dalam <i>freezer</i> dan dibiarkan selama 24 jam.</p>

Lampiran 11. Tabel Uji Lanjut Duncan

Tabel 8. lanjutan
Significant studentized ranges for 5 percent and 1 percent level new multiple-range test (Continued)

p = number of means for range being tested

Error df	Significance level	p													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
16	.05	3.00	3.15	3.23	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.13	4.34	4.45	4.54	4.60	4.67	4.72	4.76	4.79	4.84	4.88	4.91	4.93	4.94
17	.05	2.98	3.13	3.22	3.28	3.33	3.36	3.38	3.40	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.10	4.30	4.41	4.50	4.56	4.63	4.68	4.72	4.75	4.80	4.83	4.86	4.88	4.89
18	.05	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.07	4.27	4.38	4.46	4.53	4.59	4.64	4.68	4.71	4.76	4.79	4.82	4.84	4.85
19	.05	2.96	3.11	3.19	3.26	3.31	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.45	3.47	3.47
	.01	4.05	4.24	4.35	4.43	4.50	4.56	4.61	4.64	4.67	4.72	4.76	4.79	4.81	4.82
20	.05	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30	3.34	3.36	3.38	3.40	3.43	3.44	3.46	3.46	3.47
	.01	4.02	4.22	4.33	4.40	4.47	4.53	4.58	4.61	4.65	4.69	4.73	4.76	4.78	4.79
22	.05	2.93	3.08	3.17	3.24	3.29	3.32	3.35	3.37	3.39	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47
	.01	3.99	4.17	4.28	4.36	4.42	4.48	4.53	4.57	4.60	4.65	4.68	4.71	4.74	4.75
24	.05	2.92	3.07	3.15	3.22	3.28	3.31	3.34	3.37	3.38	3.41	3.44	3.45	3.46	3.47
	.01	3.96	4.14	4.24	4.33	4.39	4.44	4.49	4.53	4.57	4.62	4.64	4.67	4.70	4.72
26	.05	2.91	3.06	3.14	3.21	3.27	3.30	3.34	3.36	3.38	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47
	.01	3.94	4.11	4.21	4.30	4.36	4.41	4.46	4.50	4.53	4.58	4.62	4.65	4.67	4.69
28	.05	2.90	3.04	3.13	3.20	3.26	3.30	3.33	3.35	3.37	3.40	3.43	3.45	3.46	3.47
	.01	3.91	4.08	4.18	4.28	4.34	4.39	4.43	4.47	4.51	4.56	4.60	4.62	4.65	4.67
30	.05	2.89	3.04	3.12	3.20	3.25	3.29	3.32	3.35	3.37	3.40	3.43	3.44	3.46	3.47
	.01	3.89	4.06	4.16	4.22	4.32	4.36	4.41	4.45	4.48	4.54	4.58	4.61	4.63	4.65
40	.05	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30	3.33	3.35	3.39	3.42	3.44	3.46	3.47
	.01	3.82	3.99	4.10	4.17	4.24	4.30	4.34	4.37	4.41	4.46	4.51	4.54	4.57	4.59
60	.05	2.83	2.98	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	3.31	3.33	3.37	3.40	3.43	3.45	3.47
	.01	3.76	3.92	4.03	4.12	4.17	4.23	4.27	4.31	4.34	4.39	4.44	4.47	4.50	4.53
100	.05	2.80	2.95	3.05	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.36	3.40	3.42	3.45	3.47
	.01	3.71	3.86	3.98	4.06	4.11	4.17	4.21	4.25	4.29	4.33	4.38	4.42	4.45	4.48
∞	.05	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15	3.19	3.23	3.26	3.29	3.34	3.38	3.41	3.44	3.47
	.01	3.64	3.80	3.90	3.98	4.04	4.09	4.14	4.17	4.20	4.26	4.31	4.34	4.38	4.41

Source: Abridged from D. B. Duncan, "Multiple range and multiple F tests," *Biometrics*, 11: 1-42 (1955), with the permission of the editor and the author.