

SKRIPSI

**INOVASI *FOOD BAR* BEBAS GLUTEN DAN KASEIN HASIL
KOMBINASI TEPUNG BERAS HITAM (*Oryza sativa L. indica*),
FLAKES TALAS DAN FITOPLANKTON *Nannochloropsis sp.* POTENSI
SEBAGAI MAKANAN TAMBAHAN UNTUK ANAK AUTISME**

**RUSMIAH
H031 19 1035**



**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**INOVASI *FOOD BAR* BEBAS GLUTEN DAN KASEIN HASIL
KOMBINASI TEPUNG BERAS HITAM (*Oryza sativa L. indica*), FLAKES
TALAS DAN FITOPLANKTON *Nannochloropsis sp.* POTENSI SEBAGAI
MAKANAN TAMBAHAN UNTUK ANAK AUTISME**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana sains*

Oleh

RUSMIAH

H031 19 1035



**MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**INOVASI *FOOD BAR* BEBAS GLUTEN DAN KASEIN HASIL
KOMBINASI TEPUNG BERAS HITAM (*Oryza Sativa L. indica*),
FITOPLANKTON *Nannochloropsis sp.*, DAN FLAKES TALAS POTENSI
SEBAGAI MAKANAN TAMBAHAN UNTYK ANAK AUTISME**

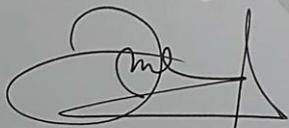
Disusun dan diajukan oleh:

**RUSMIAH
H031191035**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kimia Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
pada tanggal **13 Juni 2023**
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

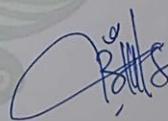
Menyetujui

Pembimbing Utama



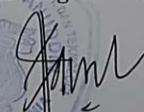
Dr. Indah Raya, M.Si
NIP. 19641125 199002 2 001

Pembimbing Pertama



Bulkis Musa, S.Si., M.Si
NIP. 19900905 202012 2 001

Ketua Program Studi




Dr. St. Fauziah, M.Si
NIP. 19720202 199903 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rusmiah
NIM : H031191035
Program Studi : Kimia
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul “Inovasi *Food Bar* Bebas Gluten dan Kasein Hasil Kombinasi Tepung Beras Hitam (*Oryza sativa L. indica*), Flakes Talas dan Fitoplankton *Nannochloropsis sp.* Potensi Sebagai Makanan Tambahan untuk Anak Autisme” adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 10 Juli 2023

Yang Menyatakan,


Rusmiah

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga prposal penelitian dengan judul “**Inovasi Food Bar Bebas Gluten dan Kasein Kombinasi Tepung Beras Hitam, Flakes Talas dan Fitoplankton *Nannochloropsis sp* untuk Anak Autisme**” dapat terselesaikan dengan baik.

Shalawat dan salam penulis kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan keluarga beliau yang telah memberikan tauladan dan inspirasi dalam menjalani kehidupan di dunia dan di akhirat. Sesungguhnya penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bimbingan, bantuan dan kemurahan hati dari berbagai pihak. Oleh karena itu, disamping rasa syukur yang tak terhingga atas nikmat yang telah diberikan oleh Allah SWT penulis juga menyampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada Ibunda **Hj. Baji** dan Ayahanda **H. Siga** yang telah menjadi inspirasi, semangat dan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada saudara(i) dari penulis, yaitu **Saeni, Rais, Mustafa**, dan **Hasmawati** yang telah memberikan semangat dan membantu dalam menyelesaikan perkuliahan hingga memperoleh gelar sarjana. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada kakak ipar dari penulis, kakak **Ipa** dan kakak **Ria** serta keponakan penulis, **Fahri, Opal** dan **Tiara** yang selalu memberikan hiburan dan menjadi penyemangat penulis dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi.

Penulis ucapkan terima kasih kepada Ibunda **Dr. Indah Raya, M.Si** sebagai pembimbing utama dan Ibu **Bulkis Musa, S.Si, M.Si** sebagai pembimbing pertama yang telah memberikan ilmu dan senantiasa meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta turut memberikan pendampingan selama proses penyusunan dan penyelesaian skripsi ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ketua dan Sekretaris Departemen Kimia, Ibunda **Dr. St. Fauziah, M.Si** dan Ibunda **Dr. Nur Umriani Permatasari, S.Si, M.Si** serta seluruh Dosen Kimia yang telah memberikan ilmunya kepada penulis dan Staf Departemen Kimia yang telah banyak membantu penulis.
2. Tim Penguji Ujian Sarjana, **Prof. Paulina Taba, M.Phill., Ph.D** (Ketua), **Drs. Fredryk Welliam Mandey, M,Sc** (Sekretaris), **Dr. Indah Raya, M.Si** (Ex Officio), dan **Bulkis Musa, S.Si, M.Si** (Ex Officio). Terima kasih atas ilmu, bimbingan dan saran-saran yang diberikan kepada penulis selama penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.
3. Seluruh Analis Laboratorium yang membantu penulis dalam penelitian.
4. Untuk teman-teman penulis **Indah Muthmainnah Monoarfa, Alfiyah Nur Aini Musyahadah, Urifatun'nisa, Annisa Rifdah Maghfira, Sri Helmi, Wanda Wardyanti, dan Sri Restyati, Rifdah, dan Fariyah Rayhana Firdausi** yang selalu menemani, mendengarkan curhatan dan mendukung penulis.
5. Kepada **Firmansyam Saputra** alias **Daneosyam** selaku sahabat saya yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan bantuan.
6. **Irsal** selaku teman dari penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.
7. Rekan-rekan **Lab.Fito**.

8. Teman-teman Kimia 2019, kakak Kimia 2017 dan 2018.
9. Idola penulis, yaitu **BTS** beranggotakan **Kim Seok Jin, Min Yoon Gi, Jung Ho Seok, Kim Nam Joon, Park Jimin, Kim Tae Hyung, dan Jeon Jeong-Guk** yang telah memberikan inspirasi dan semangat hidup.

Penulis sadar bahwa masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan penulisan ini. Olehnya itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang ke depannya. Akhir kata penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, dapat diterapkan dalam dunia industri, bermanfaat bagi semua pihak dan semoga selalu dalam lindungan Allah SWT.

Makassar, Mei 2023

Penulis

ABSTRAK

Persoalan gizi pada anak autisme akibat pola makan yang tidak tepat dapat memberikan dampak terhadap gangguan pada perilaku, sosial, dan pencernaan yang dapat disebabkan oleh adanya kandungan gluten dan kasein pada makanan serta kurangnya pemberian nutrisi. Tepung beras hitam dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* dapat menjadi alternatif untuk menciptakan inovasi makanan yang bebas gluten dan kasein namun kaya akan nutrisi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik dari *food bar* dan menganalisis kandungan gluten pada tepung beras hitam dan kasein pada *food bar* dengan menggunakan metode titrasi. Hasil analisis menunjukkan kandungan gluten sebesar 9 ppm dan tidak terdapat kandungan kasein. Berdasarkan hasil analisis karakteristik *food bar* tepung beras hitam tanpa penambahan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* dan dengan penambahan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* menunjukkan adanya peningkatan terhadap kadar protein, lemak, serat kasar, dan kandungan DHA dan EPA dari kontrol, F1, F2, dan F3 sedangkan karbohidrat dan kalori terjadi peningkatan dari F3, F2, F1, dan kontrol. Secara umum *food bar* pada penelitian ini telah memenuhi syarat mutu *food bar* berdasarkan SNI 01-2886-1992.

Kata kunci: Autisme, *Food Bar*, Gluten, Kasein, *Nannochloropsis sp.*, Tepung Beras Hitam.

ABSTRACT

Nutritional issues in autistic children can have an impact on behavioral, social, communicative, and digestive impairments due to the presence of gluten and casein in food and a lack of nourishment. To generate food innovations that are free of gluten and casein yet high in nutrients, an alternative can be made using black rice flour and the phytoplankton *Nannochloropsis sp.* The purpose of this study is to identify the characteristics of food bars and to analyze the casein and gluten levels of food bars using the titration method. The analysis's findings revealed a 9 ppm gluten concentration and no casein presence. Based on the results of the analysis of the food bar black rice flour's characteristics, it was found that the amount of protein, fat, crude fiber, and DHA and EPA increased when the phytoplankton *Nannochloropsis sp.* was added, compared to control, F1, F2, and F3, while the amount of carbohydrates and calories increased when the phytoplankton *Nannochloropsis sp.* was not added. In general, the *food bar* in this study met the SNI 01-2886-1992 quality requirements for food bars.

Keywords: Autism, *Food Bar*, Gluten, Casein, *Nannochloropsis sp.*, Black Rice Flour

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Autisme.....	7
2.2 Fitoplankton.....	8
2.3 <i>Nannochloropsis sp</i>	9
2.4 <i>Freeze Drying</i>	11
2.5 Asam Lemak Omega-3.....	12
2.6 Beras Hitam.....	12
2.7 Tepung Beras Hitam.....	14
2.8 Talas.....	15

2.9 Bebas Gluten dan Kasein	17
2.10 Tinjauan Umum dan Syarat Mutu <i>Food Bar</i>	18
2.11 Uji Organoleptik.....	19
BAB III. METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Bahan Penelitian.....	21
3.2 Alat Penelitian	21
3.3 Waktu Penelitian	21
3.4 Prosedur Penelitian.....	22
3.4.1 Pembuatan Medium <i>Conwy</i>	22
3.4.2 Penentuan Kadar Logam As dan Pb pada Air Laut	22
3.4.3 Mengkultur Fitoplankton Laut	22
3.4.4 Pembuatan Tepung <i>Nannochloropsis sp</i>	22
3.4.5 Pembuatan Tepung Beras Hitam.....	23
3.4.6 Pembuatan Tepung Talas	23
3.4.7 Pembuatan Susu Skim Kelapa Bubuk.....	23
3.4.8 Pembuatan Flakes Talas	24
3.4.9 Pembuatan <i>Food Bar Nannochloropsis sp</i>	24
3.5 Analisis Kualitas <i>Food Bar Nannochloropsis sp</i>	25
3.5.1 Analisis Kadar Air.....	25
3.5.2 Analisis Kadar Abu	26
3.5.3 Analisis Kadar Protein (Metode Mikro- <i>Kjeldahl</i>)	26
3.5.4 Analisis Kadar Lemak (Metode <i>Soxhlet</i>)	27
3.5.5 Penentuan Kadar Karbohidrat (<i>by Difference</i>).....	28
3.5.6 Penentuan Nilai Kalori	28
3.5.7 Penentuan Kadar Serat Kasar	28
3.6 Analisis EPA dan DHA <i>Food Bar Nannochloropsis sp</i>	29

3.7 Analisis Kadar Gluten	29
3.8 Analisis Kadar Kasein	30
3.9 Uji Organoleptik.....	30
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Analisis Kadar Logam Pb dan As dalam Air Laut.....	32
4.2 Pengkulturan Fitoplankton <i>Nannochloropsis sp</i>	33
4.3 Pemanenan Biomassa <i>Nannochloropsis sp</i>	33
4.4 Pembuatan <i>Food Bar Nannochloropsis sp</i>	35
4.5 Analisis Proksimat <i>Food Bar</i> Tepung Beras Hitam.....	36
4.5.1 Kadar Air	36
4.5.2 Kadar Abu	37
4.5.3 Kadar Protein.....	38
4.5.4 Kadar Lemak	39
4.5.5 Kadar Karbohidrat	40
4.5.6 Nilai Kalori.....	41
4.5.7 Kadar Serat Kasar.....	42
4.6 Kadar Gluten	43
4.6. Kadar Kasein	44
4.8 Kandungan DHA dan EPA <i>Food Bar Nannochloropsis sp</i>	44
4.9 Uji Organoleptik.....	46
4.9.1 Warna	47
4.9.2 Rasa	48
4.9.3 Aroma.....	49
4.9.4 Tekstur.....	50

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jumlah kalori dan kandungan beberapa jenis tepung dalam setiap 100 g	15
2. Standar mutu <i>food bar</i> menurut SNI 01-2886-1992.....	19
3. Komposisi pembuatan <i>food bar</i> tepung beras hitam	25
4. Skala penilaian uji organoleptik	31
5. Konsentrasi logam berat	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Nannochloropsis sp</i>	10
2. Struktur EPA dan DHA	12
3. Beras hitam	13
4. Talas	16
5. <i>Food bar</i>	18
6. Pengkulturan fitoplankton <i>Nannochloropsis sp</i>	33
7. Hasil pembuatan <i>food bar</i> tepung beras hitam.....	35
8. Hasil analisis kadar air pada <i>food bar</i>	36
9. Hasil analisis kadar abu pada <i>food bar</i>	37
10. Hasil analisis kadar protein pada <i>food bar</i>	38
11. Hasil analisis kadar lemak pada <i>food bar</i>	39
12. Hasil analisis kadar karbohidrat pada <i>food bar</i>	40
13. Hasil analisis nilai kalori pada <i>food bar</i>	41
14. Hasil analisis kadar serat kasar pada <i>food bar</i>	42
15. Hasil analisis kadar DHA dan EPA pada <i>food bar</i>	45
16. Hasil penilaian uji organoleptik	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Komposisi medium <i>conwy</i>	62
2. Bagan kerja	63
3. Perhitungan konsentrasi logam Pb dan As pada air laut.....	73
4. Data perhitungan analisis kualitas pada <i>food bar</i>	75
5. Data hasil penentuan kadar DHA dan EPA dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.....	82
6. Perhitungan kadar DHA dan EPA pada <i>food bar</i>	84
7. Perhitungan jumlah konsumsi <i>food bar Nannochlorosis sp.</i> untuk pemenuhan kebutuhan DHA+EPA pada orang dewasa.....	87
8. Formulir panelis uji organoleptik pada <i>food bar</i>	90
9. Data hasil uji organoleptik pada <i>food bar</i>	91
10. Data hasil uji <i>one way</i> ANOVA dan duncan	92
11. Dokumentasi hasil penelitian	94

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Arti
ASD	<i>Autistic Spectrum Disorder</i>
ARI	<i>Autism Research Institute</i>
b/b	Berat per berat
CCAP	<i>Culture Collection of Algae and Ptozoa</i>
CDC	<i>Centre of Disease Kontrol</i>
CmHg	Sentimeter Air Raksa
DHA	<i>Docosahexanoic Acid</i>
EPA	<i>Eicosapentanoic Acid</i>
GFCF	<i>Gluten Free Casein Free</i>
ICD	<i>International Classification od Diseases</i>
KHz	KiloHertz
PDD-NOS	<i>Pervasive Development Disorder not Otherwise Specified</i>
UV-Vis	<i>Ultraviolet-Visible</i>
μm	Mikrometer
A	Alfa
B	Beta
γ	Gamma

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan gizi dalam dunia anak masih menjadi persoalan yang utama di berbagai negara (Subarkah dkk., 2016). Kekurangan gizi sejak dini dapat menimbulkan gangguan tumbuh kembang anak baik secara fisik, mental, sosial, dan intelektual yang dapat menetap hingga dewasa. Berdasarkan pernyataan Suparisa dkk. (2002), masalah gizi tidak terlepas dari perawatan dan pengasuhan oleh lingkungan sekitar. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan oleh petugas gizi di puskesmas Kalijudan bahwa penyebab kurangnya asupan zat gizi adalah pola pemberian dan jumlah asupan makanan yang tidak tepat pada anak, khususnya bagi anak autisme dimana pola makanan yang tidak tepat dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada pencernaan (Rukmasari dkk., 2019).

Autisme pertama kali ditemukan oleh Leo Kenner pada tahun 1993. Leo Kenner mengatakan bahwa autisme merupakan ketidakmampuan dalam berinteraksi dengan orang lain dan aktivitas bermain yang terbatas dan tertentu (Wijaya dkk., 2017). Berdasarkan data dari *Centre of Disease Kontrol* (CDC) di Amerika pada tahun 2014 jumlah anak yang mengalami autisme adalah 1:59 anak, meningkat menjadi 1:60 pada tahun 2016 dan pada tahun 2018 terjadi peningkatan menjadi 1:68 anak yang mengalami autisme (CDC, 2018), sedangkan pada tahun 2015 di Indonesia diperkirakan lebih dari 12.800 dan seiring waktu bertambah menjadi 134.000 anak yang mengalami autisme (Rukmasari dkk., 2019).

Kondisi umum yang dialami oleh anak autisme adalah adanya gangguan

pada perilaku, sosial, komunikasi yang tidak normal, dan kondisi gangguan pencernaan akibat dari enzim *sulfotransferase* yang apabila terganggu akan terjadi kebocoran dinding usus sehingga berdampak pada proses pencernaan yang tidak normal dan mengakibatkan gluten dan kasein tidak dapat tercerna dengan baik dalam tubuh (Hardi dan Sari, 2019).

Kedua protein tersebut dapat menyebabkan serabut saraf yang berperan untuk mengatur fungsi persepsi, kognitif, emosi, dan tingkah laku terganggu sehingga anak mengalami hiperaktif (Rukmasari dkk., 2019). Gluten dapat dijumpai dalam gandum dan olahannya, seperti tepung, terigu dan oat, sedangkan kasein dapat ditemukan dalam susu dan olahannya, seperti keju dan yogurt (Astuti, 2016). Kasein terbagi menjadi beberapa komponen yaitu α -kasein, β -kasein dan γ -kasein, perbedaan pada tiap jenis kasein terdapat pada kandungan asam aminonya (Phadungath, 2005).

Makanan dengan kandungan protein berupa gluten maupun kasein untuk anak autisme tidak diperbolehkan karena dapat membentuk gluteomorfin dan kaseomorfin yang berakibat pada gangguan perilaku seperti hiperaktif (Astuti, 2016). Oleh karena itu, diperlukan perhatian terhadap pola dan gizi makanan anak autisme melalui penerapan diet *gluten free casein free* (GFCF) yang merupakan bentuk terapi untuk memperbaiki metabolisme pada anak autisme. Berdasarkan penelitian oleh *Autism Research Institute* (ARI), 65% orang tua melaporkan terjadi perkembangan pada anak melalui penerapan diet GFCF (Pratama, 2017).

Namun, penerapan diet tersebut dapat mengakibatkan kurangnya gizi yang diperoleh, sehingga untuk melengkapi diperlukan asam lemak omega-3 untuk perkembangan otak dan fungsi kognitif pada anak. Omega-3 merupakan asam lemak esensial dengan ikatan rangkap yang tidak dapat disintesis oleh tubuh, namun

sangat dibutuhkan sebagai asupan gizi pada tubuh manusia (Panagan dkk., 2011).

Omega-3 dalam bentuk *docosaehaenoic acid* (DHA) dan *eicosapentaenoic acid* (EPA) berperan penting terhadap perkembangan otak, perkembangan saraf, sistem kekebalan tubuh, dan fungsi kardiovaskular (Hidayaturrahman dkk., 2016) dengan kebutuhan omega-3 sebanyak 3-7% atau setara dengan 0,3–0,5 g/hari untuk setiap orang (Diana, 2012). Ketersediaan makanan untuk anak autisme yang bebas gluten dan kasein dengan kandungan omega-3 yang terpenuhi masih sangat minim ditemukan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi untuk memenuhi asupan zat gizi tersebut, hal ini dapat diperoleh dengan mengkombinasikan bahan makanan seperti beras hitam dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* menjadi produk makanan untuk anak autisme.

Beras hitam (*Oryza sativa L. indica*) merupakan bahan pangan bebas gluten namun memiliki kandungan gizi yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral yang terpenuhi (Haziman, 2019). Berbeda dengan jenis beras lainnya, beras hitam memiliki keunggulan dari warna dan rasanya yang unik. Beras hitam juga mengandung serat sebesar 7,5% tertinggi dibandingkan jenis beras lainnya (Hernawan dan Meylani, 2016). Pemanfaatan beras hitam menjadi suatu produk makanan menjadi pilihan yang cocok, hal ini dapat dilihat dari penelitian yang dilakukan oleh Adiari dkk. (2017) terkait pengembangan pangan fungsional berupa *snack bar* dari kombinasi tepung okara dan tepung beras hitam (*Oryza sativa L. indica*) sebagai makanan selingan bagi remaja obesitas dengan asupan nutrisi yang terpenuhi berupa karbohidrat, protein, lemak, dan antioksidan.

Selain dari beras hitam, kebutuhan karbohidrat dapat juga diperoleh dari jenis umbi-umbian seperti talas yang dilengkapi dengan nutrisi serat kasar yang

dapat dimanfaatkan sebagai prebiotik yaitu bakteri di dalam usus, juga mengandung vitamin, mineral, dan termasuk jenis umbi-umbian bebas gluten (Sukasih dan Setyadjit, 2012). Tambahan nutrisi berupa asam lemak omega-3 juga sangat diperlukan untuk proses perkembangan otak yang dapat diperoleh dari fitoplankton *Nannochloropsis sp.*

Nannochloropsis sp. merupakan fitoplankton dengan kandungan lemak berupa DHA+EPA sebesar 31-68% dan mengandung 55,409% protein (Safitri dkk., 2013). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Marco dkk. (2017) terkait potensi pembuatan pasta kering dari tepung *Nannochloropsis sp.* menunjukkan hasil dengan nilai tingkat kesukaan tertinggi terhadap karakteristik warna (7,1), rasa (7,0) dan tekstur (7,2) pada formulasi *Nannochloropsis sp.* sebanyak 10 g dan perolehan EPA sebesar 0,237 g dalam 100 g pasta. Penelitian mengenai *Nannochloropsis sp.* juga telah dilakukan oleh Lopez dkk. (2021) melalui pemanfaatan *Nannochloropsis sp* dan *Tetraselmis sp.* dalam formulasi pembuatan tortilla gandum dengan hasil berupa peningkatan aktivitas antioksidan pada konsentrasi biomassa yang tinggi. Nilai karakteristik tertinggi diperoleh pada substitusi tepung *Nannochloropsis sp* berupa warna (7,1), tekstur (7,0), penerimaan dan nilai niat beli masing-masing (6,5) dan (3,6). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, *Nannochloropsis sp* dapat menjadi inovasi kekinian dan penambah zat gizi untuk anak autisme yang dapat dijumpai pada *food bar*.

Food bar merupakan makanan dengan tekstur padat dan terbuat dari kombinasi beberapa bahan (Aminah dkk., 2019). Pemilihan *food bar* sebagai produk luaran dalam penelitian ini dilakukan karena bentuknya praktis, daya

simpan relatif lama, produk ini dapat dikonsumsi sebagai penunda rasa lapar, kandungan nutrisi seimbang, dan dapat dikonsumsi oleh siapa pun (Crisan dkk., 2022).

Food bar terbuat dari komposisi bahan yang mampu memberikan rasa disukai dan salah satu bahan tersebut adalah susu skim dengan kandungan kasein yang masih banyak dijumpai sehingga diperlukan alternatif lain berupa susu skim bebas kasein yang dapat diperoleh dari buah kelapa. Pembuatan *food bar* bebas gluten dan kasein dengan penambahan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* dilakukan melalui empat formulasi yaitu kontrol, F1, F2, dan F3 yang dikombinasikan dengan beras hitam (*Oryza sativa L. indica*) dan flakes talas.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. bagaimana karakteristik dari *food bar* hasil kombinasi tepung beras hitam, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.*?
2. apakah *food bar* hasil kombinasi tepung beras hitam, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* bebas gluten dan kasein?
3. apakah *food bar* hasil kombinasi tepung beras hitam, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* sesuai dengan standar SNI?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah membuat formulasi *food bar* dari kombinasi tepung beras hitam (*Oryza sativa L. indica*), flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* untuk anak autisme

1.3.2 Tujuan Penelitian

1. Menentukan karakteristik dari *food bar* hasil kombinasi tepung beras hitam, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.*
2. Menghasilkan *food bar* hasil kombinasi tepung beras hitam, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* yang bebas gluten dan kasein.
3. Menghasilkan *food bar* hasil kombinasi tepung beras hitam, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* yang sesuai dengan standar SNI.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. memberikan informasi mengenai karakteristik dari *food bar* hasil kombinasi tepung beras hitam, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.*
2. menghasilkan *food bar* hasil kombinasi tepung beras hitam, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* yang bebas gluten dan kasein.
3. menghasilkan *food bar* yang sesuai dengan standar SNI.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Autisme

Secara etimologis kata “autisme” berasal dari kata “auto” dan “isme”. Auto berarti diri sendiri dan isme berarti suatu paham. Sehingga autisme adalah suatu paham dengan ketertarikan hanya pada diri sendiri dan perilaku yang timbul karena adanya dorongan dari dalam dirinya (Biran dan Nurhastuti, 2018). Autisme atau dengan sebutan lain *Autistic Spectrum Disorder* (ASD) merupakan gangguan kompleks pada fungsi otak dan sangat bervariasi. Gangguan yang meliputi cara berkomunikasi, berinteraksi sosial dan kemampuan berimajinasi. *Internasional Classification of Diseases* (ICD) mengelompokkan autisme menjadi empat yaitu sebagai berikut:

1. *childhood autism* (autisme masa kanak-kanan) dengan gejala terlihat saat berusia tiga tahun.
2. *pervasive development disorder not otherwise specified* (PDD-NOS) merupakan autisme dengan ketidakmampuan pada beberapa perilaku.
3. *rett's syndrome* autisme yang diamali oleh anak perempuan.
4. *childhood disintegrative disorder* gangguan yang diikuti dengan perkembangan yang pesat namun akan terjadi kemunduran untuk tahun-tahun berikutnya.
5. *asperger syndrome* gangguan yang sebagian besar dialami oleh anak laki-laki pada masa kanak-kanak .

Biran dan Nurhastuti (2018), mengungkapkan terdapat enam karakteristik yang dialami oleh anak autisme, yaitu pada bidang komunikasi, sensoris, emosi,

pola bermain, dan interaksi sosial. Menurut Sari dkk. (2017), terdapat empat faktor penyebab terjadinya autisme, yaitu:

1. faktor genetik, anak penyandang autisme memiliki ratusan gen di dalam tubuhnya, dimana gen ini mengalami mutasi dan menjadi penyebab autis.
2. faktor lingkungan, diantaranya meliputi polusi udara, paparan racun dan infeksi terhadap virus. Terdapat tiga faktor kondisi lingkungan berdasarkan kategori yaitu risiko prenatal, natal, dan postnatal.
3. faktor nutrisi, anak yang mengalami autisme dapat disebabkan oleh seorang ibu yang tidak memperhatikan asupan gizi selama kehamilannya, masa kehamilan merupakan masa yang sensitif pada janin terhadap faktor luar.
4. sistem imun, hal yang terlibat dalam gangguan imun adalah neuroimun (gottfriend dkk., 2015) yang tidak normal sehingga mempengaruhi kerja sistem saraf, akibatnya terjadi neuroinflamasi penyebab autisme.

2.2 Fitoplankton

Fitoplankton merupakan organisme yang berukuran mikroskopik dengan pergerakan yang lemah, sehingga cenderung bergerak mengikuti pergerakan arus air. Fitoplankton bersifat autotrof dan penyedia energi utama bagi organisme akuatik lainnya. Organisme ini dikenal sebagai produsen primer yang paling banyak diperairan dan melimpah diseluruh bagian perairan khususnya di permukaan air, sehingga berperan penting terhadap kesuburan dari suatu perairan. Munculnya fitoplankton di suatu perairan dipengaruhi oleh kualitas lingkungan dan unsur hara yang terdapat disekitar perairan, kedalaman, arus, salinitas, pH, oksigen terlarut, dan nutrien (Wiyarsih dkk., 2019).

Fitoplankton memiliki peran yang sangat penting baik pada habitatnya

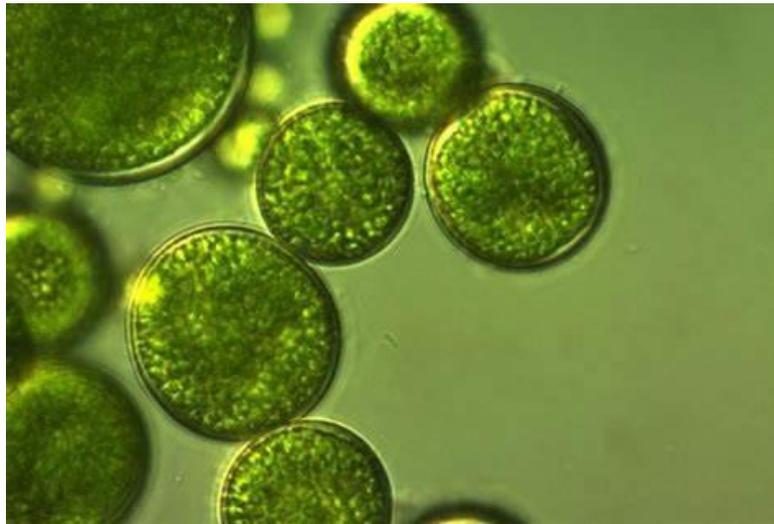
maupun pada kehidupan manusia. Salah satu peran fitoplankton adalah penambah zat gizi yang tinggi pada makanan sehingga hal ini memberikan dampak positif terhadap kesehatan. Biomassa yang kaya akan nutrisi seperti asam lemak omega-3 dan omega-6, asam amino esensial, protein yang tinggi, dan karoten. Selain itu, fitoplankton mengandung karbohidrat dalam bentuk pati, glukosa dan gula.

Pemanfaatan fitoplankton saat ini telah banyak diterapkan, contohnya pada bidang kosmetik, pangan dan farmasi. Hal ini dikarenakan komponen aktif yang dimiliki oleh fitoplankton antara lain, fenol, terpenoid, sterol, flavonoid, dan polisakarida. Fitoplankton juga mengandung pigmen berupa (klorofil, fikobilin, dan karoten), tokoperol, DHA dan EPA dimana komponen aktif tersebut memiliki aktivitas sebagai antimikroba, antitumor, dan antioksidan (Rizky dkk., 2013).

2.3 *Nannochloropsis sp.*

Nannochloropsis sp. merupakan jenis fitoplankton yang berukuran kecil berdiameter 2-4 μm dengan bentuk menyerupai bola, berwarna hijau kekuningan, memiliki dua flagella heterokontous yang dapat dilihat pada Gambar 1 (Meria dkk., 2021) dan termasuk fitoplankton yang dapat melakukan fotosintesis di perairan karena mengandung klorofil (Rodolfi dkk., 2008). *Nannochloropsis sp.* dikenal sebagai fitoplankton yang dapat tumbuh pada salinitas 25-35‰ dengan suhu optimum 25-30 °C. Sama halnya dengan organisme lainnya, *Nannochloropsis sp.* memiliki dinding sel yang terbuat dari komponen selulosa, mitokondria, kloroplas, dan nukleus yang dilapisi oleh membran. Kloroplas *Nannochloropsis sp.* memiliki bentuk seperti lonceng yang terdapat pada tepi sel dan memiliki bintik mata dengan sifat yang sensitif terhadap cahaya (Meria dkk., 2021). Klasifikasi *Nannochloropsis sp.* menurut Utama (2016) sebagai berikut:

Kerajaan : Chromista
Filum : Heterokonta
Kelas : Eustigmatophyceae
Sub-kelas : Bacillariophycideae
Marga : *Nannochloropsis*
Spesies : *Nannochloropsis sp*



Gambar 1. *Nannochloropsis sp* (Rodolfi dkk., 2008)

Nannochloropsis sp. merupakan jenis fitoplankton dengan kandungan nutrisi yang cukup tinggi, mengandung 16% karbohidrat, 52,11% protein dan 27,64% lemak yang tersusun atas EPA dan DHA, sehingga banyak digunakan sebagai penambah zat gizi yang baik untuk kesehatan (Meria dkk., 2021). *Nannochloropsis sp.* mengandung vitamin C, B₁₂ dan komponen antioksidan yang tinggi seperti karotenoid, astaxantin, kantaxantin, flavoxantin, loraxantin, neoxantin, dan sebagian fenolik (Preez dkk., 2021). Olahan fitoplankton sebagai bahan dari suatu produk makanan telah banyak dilakukan, salah satunya berupa pengolahan menjadi tepung yang kaya akan nutrisi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Marco dkk. (2017) bahwa pengolahan *Nannochloropsis sp.*

menjadi tepung sebagai bahan pembuatan produk mampu meningkatkan kandungan protein dan omega-3.

2.4 Freeze Drying

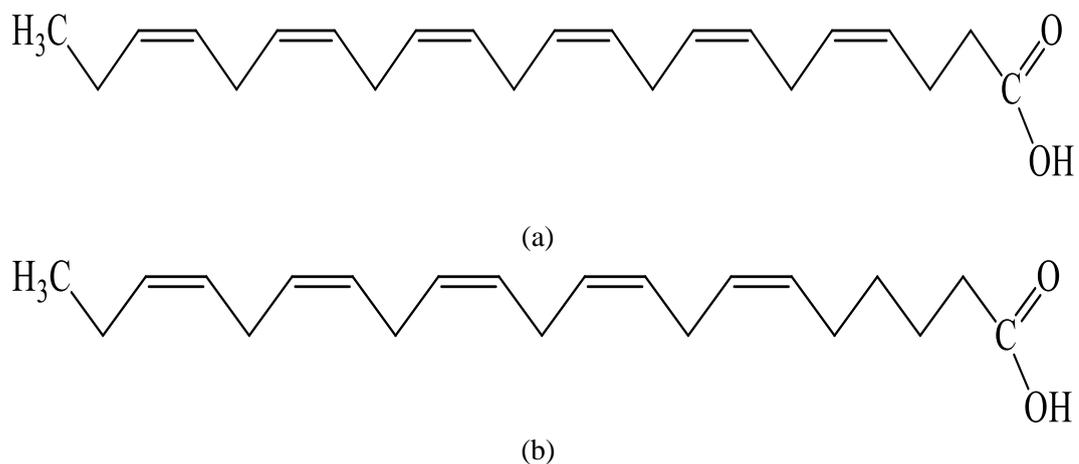
Freeze drying yang biasa dikenal dengan pengeringan beku merupakan proses pembekuan air untuk dihilangkan dari suatu produk yang terjadi pada suhu rendah kemudian dilakukan sublimasi untuk mengubah fase padat menjadi gas. Penggunaan metode ini telah banyak diaplikasikan pada makanan, obat-obatan dan kosmetik (Ciurzyńska dan Lenart, 2011). *Freeze drying* dikenal sebagai cara yang efektif dalam mengeringkan suatu bahan tanpa merusaknya, hal ini terjadi karena adanya suatu fenomena fisik sublimasi yang melibatkan transisi padat dan keadaan gas tanpa melewati wujud cair. Fenomena ini terjadi pada tekanan 4,579 mmHg pada suhu 0,0099°C (Gaidhani dkk., 2016) dan termasuk tekanan serta suhu yang rendah karena sesuai untuk pengeringan pada senyawa termolabil (Rebun dkk., 2020).

Freeze drying bekerja berdasarkan tiga tahapan, yaitu tahap pembekuan produk, tahap pengeringan primer atau proses sublimasi dan tahap pengeringan sekunder atau proses desorpsi (Purnamasari dkk., 2021). Pemilihan metode *freeze drying* terhadap penelitian ini dikarenakan memiliki keunggulan, khususnya untuk produk yang tidak tahan panas. Keunggulan lain yang dimiliki yaitu dapat mempertahankan kualitas dan stabilitas produk (seperti aroma, warna dan bau), mempertahankan struktur dari produk, dapat meningkatkan daya rehidrasi, dan dapat menjaga kandungan gizi dengan menghambat aktivitas mikroba (Nofrianti, 2013).

2.5 Asam Lemak Omega-3

Asam lemak omega-3 termasuk ke dalam kelompok asam lemak esensial, yaitu asam lemak yang tidak diproduksi oleh tubuh tetapi diperoleh dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari (Rasyid, 2003). Asam lemak omega-3 berperan penting pada perkembangan otak yang memerlukan energi lebih dari 70% untuk proses tumbuh kembangnya (Siallagan, 2019). Omega-3 atau yang dikenal dengan asam alfa-linolenat (ALA) saat berada di dalam tubuh akan diubah menjadi dua bentuk omega-3 yaitu DHA dan EPA yang ditemukan pada sumber makanan seperti fitoplankton, rumput laut, ikan, minyak ikan, dan kuning telur (Siallagan, 2019).

Berdasarkan manfaatnya, EPA memiliki manfaat dalam kesehatan jantung, sistem kekebalan tubuh dan respon inflamasi, sedangkan untuk DHA bermanfaat bagi fungsi otak, mata dan sistem saraf pusat (Siallagan, 2019). Berikut merupakan struktur dari DHA dan EPA yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. (a) Struktur DHA, (b) Struktur EPA (Maulana dkk., 2021)

2.6 Beras Hitam

Beras hitam (*Oryza sativa L. indica*) merupakan salah satu jenis beras yang

beredar dikalangan masyarakat dan dikonsumsi sebagai bahan pangan karena kandungan gizinya (Kristamtini dkk., 2014). Warna hitam pada beras hitam dikarenakan adanya pigmen yang disebut dengan antosianin merupakan kelompok flavonoid dan pigmen tersebut paling baik dibandingkan beras putih dan beras merah yang dapat dilihat pada Gambar 3. Antosianin yang dominan pada beras hitam adalah sianidin-3-glukosida sebesar 95%, berperan terhadap aktivitas antioksidan, antikanker dan anti inflamasi (Kristamtini dkk., 2014). Selain itu, beras hitam juga mengandung fitokomia aktif seperti tokoferol, oryzanol, vitamin E, vitamin B kompleks, dan fenolik (Mangiri dkk., 2016). Klasifikasi beras hitam (*Oryza sativa L. indica*) menurut Pujiasmanto dkk. (2021) sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Monocotyledone
Sub Kelas : Commelinidae
Ordo : Glumiflorae
Keluarga : Poaceae
Marga : *Oryza*
Spesies : *Oryza sativa L. indica*



Gambar 3. Beras hitam (Pujiasmanto dkk., 2021)

Beras hitam mengandung serat pangan sebesar 7,5% dimana lebih besar dibandingkan dengan beras putih dan beras merah. Serat pangan memiliki manfaat terhadap pencernaan dan pemberi rasa kenyang (Hernawan dan Maylani, 2016). Kebutuhan serat bagi orang dewasa adalah 19-30 g/hari sedangkan bagi anak-anak adalah 10-14 g/hari (Hardinsyah dan Tambunan, 2004). Seperti jenis beras lainnya, beras hitam juga tidak mengandung gluten sehingga aman untuk dikonsumsi oleh orang dengan masalah pencernaan atau biasa dikenal dengan penyakit autoimun. Kandungan nutrisi lain yang terkandung di dalam beras hitam adalah karbohidrat sebesar 77,0 g, protein sebesar 8,5 g, lemak sebesar 1,3 g, vitamin dan mineral yang bermanfaat untuk kesehatan (Mangiri dkk., 2016).

2.7 Tepung Beras Hitam

Salah satu olahan sederhana dengan penyimpanan yang mudah adalah pembuatan tepung beras hitam. Produk dengan daya tahan simpan yang lama, praktis dan diperkaya dengan zat gizi. Pemanfaatan tepung beras hitam dapat dilakukan melalui diversifikasi pangan sebagai bahan tambahan sehingga dapat meningkatkan asupan gizi, seperti serat dan antioksidan. Tepung beras hitam merupakan tepung bebas gluten sehingga dapat menjadi alternatif pengganti tepung terigu dalam pembuatan produk makanan untuk anak autisme dan masyarakat yang alergi terhadap gluten (Anggraini dkk., 2017). Tepung beras hitam memiliki kandungan gizi meliputi karbohidrat, protein, lemak, serat kasar, vitamin dan mineral. Kecukupan zat gizi yang cukup sangat diperlukan untuk tubuh yang sehat. Pemberian tepung beras hitam pada olahan makanan akan mempengaruhi warna, aroma, rasa, tekstur, dan kadar air serta menambah nilai fungsional sebagai bahan

pangan (Kristanti, 2020). Berikut merupakan perbandingan antara kandungan gizi yang terdapat pada beras hitam, beras putih, beras merah, dan jagung yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah kalori dan kandungan gizi beberapa jenis tepung dalam setiap 100 g (Pujiasmanto (2021) dan Aulia (2012)).

Komponen	Beras Hitam	Beras Putih	Beras Merah	Jagung
Kalori (kal)	351	366	364	96
Karbohidrat (g)	76,90	80,1	77,6	22,8
Protein (g)	8,5	6,8	7,0	3,5
Lemak (g)	1,3	0,7	0,5	1,0
Air (g)	13,08	13	12	72,7
Kalsium (g)	6,0	6,0	5,0	3,0
Vitamin B ₁ (mg)	0,21	0,12	3,3	0,15

2.8 Talas

Talas merupakan salah satu bahan pangan yang banyak dibudidayakan dan dikonsumsi di Indonesia karena memiliki rasa yang khas dan mengandung karbohidrat serta bahan bioaktif yang penting untuk tubuh. Kandungan karbohidrat pada talas tergolong tinggi tersusun dari amilum (amilosa dan amilopektin) (Bago, 2020). Peningkatan nilai fungsional talas sebagai bahan pangan telah banyak dilakukan, seperti melalui program diversifikasi pangan (Wulansari dkk., 2016), hal ini didukung dengan kandungan nutrisi yang dimiliki oleh talas, seperti tiamin, riboflavin, zat besi, fosfor, vitamin B₆, vitamin C, dan kalium (Widhyastini dan Hutagaol, 2014). Terdapat beberapa jenis talas yang dibagi menjadi tiga marga, yaitu *Colocasia*, *Xanthosoma* dan *Alocasia* yang dikelompokkan lagi menjadi

beberapa spesies, namun hanya terdapat beberapa yang dapat dikonsumsi seperti jenis talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) (Koswara, 2013) yang dapat dilihat pada Gambar 4. Klasifikasi dari talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) menurut Sudhakar dkk. (2020) sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Sub Kerajaan : Tracheobionta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Sub Kelas : Arecidae
Orde : Alismatales
Keluarga : Araceae
Marga : *Colocasia schott*
Spesies : *Colocasia esculenta* (L.) Schott



Gambar 4. Talas (Sudhakar dkk., 2020)

Talas dikenal sebagai bahan pangan yang rendah lemak, bebas gluten, asupan zat gizi yang cukup banyak, dan mudah dicerna karena kandungan seratnya yang cukup tinggi (Wulanningtyas dkk., 2019). Hal ini mendorong masyarakat untuk mengolah talas menjadi olahan yang dapat digunakan sebagai bahan

tambahan dalam membuat produk makanan yang sehat (Bunari dkk., 2022).

2.9 Gluten dan Kasein

Gluten dan kasein merupakan protein yang dapat ditemukan pada beberapa sumber makanan dalam pengolahan menjadi suatu produk untuk dikonsumsi. Gluten merupakan protein yang memberikan sifat elastis pada adonan dan mengandung asam amino sebesar 30%. Selain itu, gluten terdiri dari gliadin dan glutenin masing-masing sebesar 20-25% dan 35-40% (Astuti, 2016). Kedua kandungan tersebut dapat membuat adonan mengembang dengan baik dan memudahkan dalam proses penggilingan (Pomeraz dan Meloan, 1971), sedangkan kasein merupakan protein yang terdapat di dalam susu sebesar 80% dari total protein pada susu dan di dalam tubuh akan tercerna dengan lama karena terjadinya gumpalan yang disebabkan oleh keasaman getah lambung (Nurhidayati, 2015).

Kasein bermanfaat dalam membangun massa otot, meningkatkan metabolisme tubuh, memperbaiki sel, dan jaringan (Nurhidayati, 2015). Namun, beberapa orang yang mengonsumsi makanan dengan kandungan gluten maupun kasein dapat menyebabkan alergi seperti pada anak yang mengalami autisme dan penderita penyakit pencernaan atau yang dikenal dengan seliak karena kedua protein tersebut tidak dapat tercerna dengan baik (Prasetyo dan Sinaga, 2020). Oleh karena itu, dianjurkan untuk mengonsumsi makanan melalui penerapan diet GCGF. Menurut Almatsier dan Sunita (2009) terdapat beberapa makanan bebas gluten dan kasein yang aman untuk dikonsumsi, yaitu:

1. makanan sumber karbohidrat diantaranya jagung, beras (putih, hitam, merah), singkong, ubi, talas, dan bihun.

2. makanan sumber protein diantaranya susu kedelai, daging, ikan segar, telur, udang, kerang, kentang, kacang-kacangan.
3. sayuran seperti bayam, brokoli, labu kuning, kangkung, tomat, wortel, dan timun
4. buah-buahan seperti anggur, apel, papaya, manga, pisang, jambu, jeruk dan semangka.

2.10 Tinjauan Umum dan Syarat Mutu *Food Bar*

Makanan yang dapat dikembangkan dengan tetap mempertahankan kecukupan kalori adalah *food bar*. *Food bar* merupakan salah satu produk pangan berbentuk batangan dengan campuran berbagai bahan kering seperti sereal, buah kering dan kacang-kacangan yang digabungkan menjadi satu (Rahman dkk., 2011). *Food bar* mampu menghambat pertumbuhan mikroba karena memiliki nilai *water activity* yang rendah sehingga berpengaruh terhadap daya simpan yang cukup lama. *Food bar* dikenal sebagai produk pangan dengan kepraktisannya, dapat mengurangi rasa lapar dan disukai oleh banyak kalangan (Kusumastuty dkk., 2015). Bagian terpenting dari pengolahan *food bar* adalah proses pemanggangan karena kadar air yang tidak sesuai akan mempengaruhi kandungan gizi dan tekstur pada *food bar*. Kadar air yang disarankan untuk *food bar* sekitar 3%-4% (Ferawati, 2009). Bentuk *food bar* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Food bar* (Chandra, 2010)

Umumnya, bahan baku pembuatan *food bar* berasal dari tepung terigu dengan kombinasi dari tepung jenis lainnya (Kusumastuty dkk., 2015). Pemilihan bahan baku dalam pembuatan *food bar* sangat mempengaruhi nilai mutu produk. Oleh karena itu, diperlukan bahan baku dengan kandungan gizi yang cukup. Standar mutu *food bar* di Indonesia tercantum dalam Standar Nasional Indonesia SNI 01-2886-1992, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar mutu *food bar* menurut SNI 01-2886-1992 (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 2015).

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan:		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
1.3	Warna	-	Normal
2	Kadar air (b/b)	%	maks. 4
3	Kadar lemak	%	1,4 – 14
4	Kadar protein	%	9 – 25
5	Nilai kalori	Kkal	120
6	Kadar silikat (b/b)	%	maks. 0,1
7	Bahan Tambahan Makanan:		
7.1	Pemanis buatan	-	sesuai SNI 01-0222-1995
7.2	Pewarna buatan	-	sesuai SNI 01-0222-1995
8	Cemaran Logam:		
8.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 1,0
8.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks. 10
8.3	Seng (Zn)	mg/kg	maks. 40
8.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
8.5	Arsen (As)	mg/kg	maks. 10

2.11 Uji Organoleptik

Uji organoleptik atau yang dikenal sebagai uji indra merupakan pengujian melalui indra manusia dalam menilai suatu produk makanan. Uji organoleptik berkaitan erat dengan penerapan mutu suatu produk, melalui uji tersebut indikasi dari kerusakan produk dapat diketahui, diantaranya kebusukan produk, tekstur

produk dan nilai mutu lainnya. Selain uji secara kimia, uji organoleptik berperang penting diterima atau tidaknya suatu produk (Wahyuningtias, 2010).

Penilaian dengan uji tersebut terdiri atas lima tahap yang didasarkan pada bahan, yaitu menerima, mengenali, menguji suatu produk, mengingat kembali bahan yang telah diamati, dan menguraikan kembali sifat bahan berdasarkan uji organoleptik yang telah dilakukan. Terdapat empat panca indra manusia yang digunakan sebagai penilaian dalam pengujian suatu makanan. Indra penglihatan berkaitan dengan warna, viskositas, ukuran dan bentuk, lebar, serta diameter. Indra peraba berkaitan dengan tekstur dan konsistensi (tebal dan tipis serta kehalusan). Indra penciuman dapat digunakan sebagai indikator untuk menilai adanya indikasi pembusukan produk. Indra pengecap sebagai indikator kepekaan rasa (Wahyuningtias, 2010).