

Skripsi

**POTENSI TEPUNG BERAS MERAH (*Oryza nivara*), FLAKES
TALAS DAN FITOPLANKTON *Nannochloropsis sp.* SEBAGAI
FORMULASI *FOOD BAR* BEBAS GLUTEN DAN KASEIN
UNTUK ANAK AUTISME**

**URIFATUN'NISA
H031 19 1029**



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

**POTENSI TEPUNG BERAS MERAH (*Oryza nivara*), FLAKES
TALAS DAN FITOPLANKTON *Nannochloropsis sp.* SEBAGAI
FORMULASI *FOOD BAR* BEBAS GLUTEN DAN KASEIN
UNTUK ANAK AUTISME**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memenuhi gelar sarja sains*

Oleh

URIFATUN'NISA

H031 19 1029



MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**POTENSI TEPUNG BERAS MERAH (*Oryza nivara*), FLAKES
TALAS DAN FITOPLANKTON *Nannochloropsis sp.* SEBAGAI
FORMULASI *FOOD BAR* BEBAS GLUTEN DAN KASEIN
UNTUK ANAK AUTISME**

Disusun dan diajukan oleh:

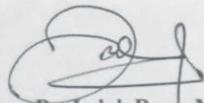
URIFATUN'NISA

H031 19 1029

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sidang Sarjana Program Studi
Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Pada 30 Mei 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

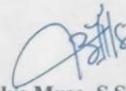
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Indah Raya, M.Si
NIP. 196411251990022001

Pembimbing Pertama



Bulkis Musa, S.Si., M.Si
NIP. 199009052020122011

Ketua Program Studi



Dr. St. Fauziah, M.Si
NIP. 19720202199903200202

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Urifatun'nisa
NIM : H031191029
Program Studi : Kimia
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul "Potensi Tepung Beras Merah (*Oryza nivara*), Flakes Talas dan Fitoplankton *Nannochloropsis sp.* Sebagai Formulasi Food Bar Bebas Gluten dan Kasein 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 gunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 9 Juni 2023

Yang Menyatakan,


Urifatun'nisa

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Potensi Tepung Beras Merah (*Oryza nivara*), Flakes Talas dan Fitoplankton *Nannochloropsis sp.* sebagai Formulasi *Food Bar* Bebas Gluten dan Kasein untuk Anak Autisme”** sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana.

Shalawat serta salam penulis hantarkan kepada Rasulullah SAW yang menjadi inspirasi dan sumber tauladan bagi ummat manusia dalam menjalani kehidupan di dunia dan akhirat. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari hambatan serta rintangan, namun Alhamdulillah pada akhirnya penulis dapat melaluinya berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Keluarga, khususnya Mama penulis **Santi** yang merupakan sosok wanita kuat, baik dan menjadi inspirasi bagi penulis. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada Ayah **Asep**, Papa saya **Fahmi**, dan adik saya **Asyifa Khairunnisa** yang menjadi salah satu semangat dan *mood booster* bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan serta rahmat-Nya kepada mereka, Aamiin.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada **Ibunda Dr. Indah Raya, M.Si** selaku pembimbing utama dan Ibu **Bulkis Musa, S.Si, M.Si** selaku pembimbing

pertama yang senantiasa meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyelesaian skripsi.

Penulis juga mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya 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. Kepada Tim Penguji Ujian Serjana, **Prof. Paulina Taba, M.Phil., 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 bimbingan dan saran-saran yang diberikan kepada penulis selama menyusun skripsi ini.
3. Seluruh Analis Laboratorium yang membantu penulis dalam penelitian.
4. Kaka sepupu penulis **Yayang F. Ramadani** yang selalu memberikan support kepada penulis.
5. Kepada **Seluruh Keluarga Besar Dg.Ali** yang selalu mendukung dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Untuk yang selalu menemani penulis dari maba hingga saat ini, *big thanks for* **Indah Muthmainnah Monoarfa, Alfiyah Nur'Aini Musyahadah, Rusmiah, Annisa Rifdah Maghfira, Sri Helmi, Wanda Wardyanti, dan Kiswan Setiawan Majid.**
7. Rekan-rekan **Lab.Fito (Wildan, Ardi, Agung, dan Riska)** dan *Inorganic research.*
8. Teman-teman **Kimia 2019**, kaka Kimia 2017 dan 2018.

9. Untuk **Sandra Putri Wahyunnisa** sahabat penulis yang selalu ada walaupun jauh.
10. Untuk rekan-rekan yang ada di Palu dan Jayapura (**Anggi, Mita, Rafi dan Putri**).
11. Rekan-rekan **Masyarakat Relawan Indonesia (MRI)** yang memberikan banyak pengalaman kepada penulis.
12. Kepada semua yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis sadar bahwa masih banyak kekurangan dalam tulisan ini, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam perbaikan dan penyempurnaannya. Akhir kata penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan dapat diterapkan dalam dunia industri.

Penulis

2023

ABSTRAK

Kekurangan gizi merupakan salah satu faktor lingkungan yang perlu diperhatikan, khususnya untuk anak autisme. Anak penyandang autisme memiliki permasalahan dalam saluran pencernaan, makanan yang memiliki kandungan kasein dan gluten tidak bisa dicerna dengan baik oleh anak autisme. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik dari *food bar* dengan cara analisis kualitas *food bar* dan menghasilkan *food bar* yang bebas dari kandungan gluten dan kasein untuk anak autisme. *Food bar* dibuat dengan penambahan tepung beras merah, flakes talas, dan fitoplankton *nannochloropsis sp.* sebagai salah satu sumber protein dan omega-3 untuk pemenuhan gizi pada anak autisme. Hasil analisis kualitas dari *food bar* dengan penambahan tepung beras merah, flakes talas, dan fitoplankton *nannochloropsis sp.* memiliki kandungan gizi yang lebih baik daripada *food bar* kontrol. Berdasarkan hasil uji diperoleh *food bar* yang bebas dari gluten dan kasein, sehingga produk tersebut berpotensi menjadi salah satu makanan yang bergizi untuk anak autisme dan secara umum *food bar* yang dihasilkan telah memenuhi syarat mutu *food bar* berdasarkan SNI 01-2886-1992.

Kata kunci: Autisme; *Food bar*; *Nannochloropsis sp.*; Omega-3; Protein.

ABSTRACT

Malnutrition is one of the enviro factors that need to be considered, especially for children with autism syndrome. The kid autism syndrome has issues in the digestive tract, and foods that contain casein and gluten cannot be digested properly by the kid autism syndrome. This study aims to determine the characteristics of food bars by analyzing the quality of food bars and produce of food bars that are free of gluten and casein for the kid autism syndrome. Food bars were made with the addition of brown rice flour, taro flakes, and phytoplankton *nannochloropsis sp.* as a source of protein and omega-3 for nutritional fulfillment in children with autism. The results of the quality analysis of food bars have better nutritional content than the control food bar. Based on the results food bar is free of gluten and casein, so it has the potential to become one of the nutritious foods for kids with autism syndrome and in general, the food bar produced has met the quality requirements of food bar based on SNI 01-2886-1992.

Keywords: Autism; Food bar; *Nannochloropsis sp.*; Omega-3; Protein.

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Autisme.....	6
2.2 Tinjauan Umum <i>Nannochloropsis sp</i>	8
2.2.1 Fase Pertumbuhan <i>Nannochloropsis sp</i>	9
2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan <i>Nannochloropsis sp</i>	10
2.3 Tinjauan Umum Beras Meras.....	12
2.4 Tepung Beras Merah.....	13
2.5 Tinjauan Umum Talas.....	14
2.6 Metode Freeze Drying.....	15
2.7 Omega-3.....	16

2.8 Tinjauan Umum dan Syarat Mutu <i>Food Bar</i>	18
2.9 Uji Organoleptik	20
BAB III. METODE PENELITIAN	21
3.1 Bahan Penelitian	21
3.2 Alat Penelitian.....	21
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.4 Prosedur Penelitian	22
3.4.1 Pembuatan Medium <i>Conwy</i>	22
3.4.2 Analisis Kadar Logam Berat pada Air Laut	22
3.4.3 Pengkulturan Fitoplankton Laut	22
3.4.4 Pembuatan Tepung <i>Nannochloropsis sp</i>	22
3.4.5 Pembuatan Tepung Beras Merah	23
3.4.6 Analisis Kadar Gluten pada Tepung Beras Merah	23
3.4.7 Pembuatan Susu Skim Kelapa Muda.....	24
3.4.8 Pembuatan Tepung Talas	24
3.4.9 Pembuatan Flakes Talas.....	25
3.4.8 Pembuatan <i>Food Bar Nannochloropsis sp</i>	25
3.5 Analisis Kualitas <i>Food Bar</i> Bebas Gluten dan Kasein	26
3.5.1 Analisis Kadar Air	26
3.5.2 Analisis Kadar Abu.....	26
3.5.3 Analisis Kadar Protein (Metode Mikro-Kjeldahl)	27
3.5.4 Analisis Kadar Lemak.....	28
3.5.5 Penentuan Kadar Karbohidrat (<i>by Difference</i>)	29
3.5.6 Penentuan Nilai Kalori.....	29
3.5.7 Penentuan Kadar Serat Kasar.....	29
3.6 Analisis DHA dan EPA <i>Food Bar</i>	30

3.7	Analisis Kadar Kasein.....	30
3.8	Uji Organoleptik	31
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Analisis Kandungan Logam As dan Pb pada Air Laut	32
4.2	Pengkulturan Fitoplankton <i>Nannochloropsis sp</i>	32
4.3	Pemanenan Biomassa Fitoplankton <i>Nannochloropsis sp</i> ...	34
4.4	Analisis Kadar Gluten.....	35
4.5	Pembuatan <i>Food Bar Nannochloropsis sp</i>	35
4.6	Analisis Kandungan DHA dan EPA <i>Food Bar Nannochloropsis sp</i>	36
4.7	Analisis Kualitas <i>Food Bar Nannochloropsis sp</i>	38
4.7.1	Analisis Kadar Air	38
4.7.2	Kadar Abu.....	39
4.7.3	Kadar Protein	40
4.7.4	Kadar Lemak.....	41
4.7.5	Kadar Karbohidrat	42
4.7.6	Nilai Kalori	43
4.7.7	Kadar Serat Kasar	44
4.8	Analisis Kadar Kasein.....	45
4.9	Uji Organoleptik <i>Food Bar Nannochloropsis sp</i>	45
4.9.1	Warna.....	46
4.9.2	Rasa.....	47
4.9.3	Aroma	48
4.9.4	Tekstur	49
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN.....		58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi beras merah dalam 100 g	13
2. Standar mutu <i>food bar</i> menurut SNI 01-2886-1992.....	19
3. Komposisi pembuatan food bar fitoplankton <i>Nannochloropsis sp.</i>	25
4. Skala penilaian uji organoleptik	31
5. Konsentrasi logam As dan Pb dalam air laut.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Nannochloropsis sp.</i>	9
2. Kurva pertumbuhan <i>Nannochloropsis sp.</i>	10
3. Talas.....	15
4. Struktur DHA dan EPA.....	17
5. <i>Food Bar</i>	18
6. Kultivasi fitoplankton <i>Nannochloropsis sp.</i>	33
7. Hasil pembuatan <i>food bar</i> (Kontrol, F1, F2,dan F3)	36
8. Hasil analisis DHA dan EPA pada <i>food bar</i>	37
9. Hasil analisis kadar air <i>food bar</i>	38
10. Hasil analisis kadar abu <i>food bar</i>	39
11. Hasil analisis kadar protein <i>food bar</i>	40
12. Hasil analisis kadar lemak <i>food bar</i>	41
13. Hasil analisis kadar karbohidrat <i>food bar</i>	42
14. Hasil analisis nilai kalori <i>food bar</i>	43
15. Hasil analisis kadar serat kasar <i>food bar</i>	44
16. Hasil analisis data uji organoleptik <i>food bar</i>	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Komposisi Medium <i>Conwy</i>	58
2. Bagan kerja	59
3. Perhitungan konsentrasi logam As dan Pb dalam air laut	70
4. Data hasil penentuan kadar DHA dan EPA <i>food bar</i> dengan menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis	72
5. Data perhitungan kadar gluten	74
6. Data perhitungan kadar DHA dan EPA	75
7. Perhitungan jumlah konsumsi <i>food bar Nannochloropsis sp.</i> untuk pemenuhan kebutuhan DHA+EPA pada orang dewasa	78
8. Data perhitungan analisis kualitas pada <i>food bar</i>	81
9. Formulir penelis uji organoleptik	88
10. Data hasil uji organoleptik <i>food bar</i>	89
11. Hasil uji <i>one way</i> ANOVA dan uji lanjut Duncan	90
12. Dokumentasi penelitian	92

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol/singkatan	Arti
ALA	<i>Oktadetrienoat acid</i>
ATP	<i>Adenosina trifosfat</i>
cmHg	Sentimeter Air Raksa
CVD	<i>Cardiovascular Disease</i>
DHA	<i>Docosahexanoic Acid</i>
EPA	<i>Eicosapentanoic Acid</i>
ETA	<i>Eikosatetraenoc acid</i>
ETE	<i>Eikosatrienoic acid</i>
HUFA	<i>Highly unsaturated fatty acid</i>
kHz	kiloHertz
Kkal	Kilokalori
mg/kg	Miligram per kilogram
PUFA	<i>Polyunsaturated Fatty Acid</i>
SDA	<i>Stearidonic acid</i>
SDM	Sumber Daya Manusia
Uv-Vis	<i>Ultraviolet-Visible</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas sangat dibutuhkan dalam perkembangan manusia untuk masa depan. Persiapan sejak dini diperlukan pada tumbuh kembang anak agar dapat berkembang sesuai dengan kemampuannya. Salah satu faktor yang dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan anak yaitu faktor lingkungan. Faktor lingkungan ini yang akan memberikan kebutuhan dasar yang diperlukan pada tumbuh kembang anak, salah satunya adalah kebutuhan akan asupan gizi. Kekurangan gizi dapat mempengaruhi pembangunan mental, perkembangan fisik dan produktivitas pada anak. Oleh karena itu, perhatian lebih dibutuhkan dalam meningkatkan gizi pada anak, khususnya pada anak penyandang autisme (Andri dan Baculu, 2018).

Autisme adalah gangguan pada perkembangan neurobiologis berat yang mempengaruhi cara seseorang dalam berkomunikasi dan juga berhubungan dengan orang lain. Penyandang autisme mengalami ketidakmampuan dalam berkomunikasi dan memahami perasaan orang lain. Oleh karena itu, penyandang autisme masih sulit dalam membentuk relasi dengan orang lain. Penyandang autisme juga memiliki gangguan dalam melakukan komunikasi dengan lingkungan (verbal maupun non verbal), berimajinasi, pola perilaku *repetitive* dan resistensi terhadap perubahan rutinitas (Biran dan Nurhastuti, 2018). *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa 1 dari 160 anak di dunia mengalami autisme (WHO, 2019). Prevalensi autis pada anak di Amerika Serikat mengalami peningkatan yang sebelumnya 1 dari 150 anak menjadi pada tahun

2000 (Maenner dkk., 2016) menjadi 1 dari 54 anak pada tahun 2016 (CDC, 2020). Autisme lebih banyak menyerang anak laki-laki daripada anak perempuan. Menurut Kementerian Sosial RI, jumlah penyandang autisme di Indonesia mencapai 12.800 anak (Syahputra, 2020). Anak Autisme juga memiliki gangguan dalam penyerapan asupan zat gizi. Oleh karena itu, perkembangan pada penyandang autisme berbeda dengan anak normal lainnya.

Salah satu gangguan penyerapan asupan zat gizi pada anak autisme yaitu permasalahan pada saluran pencernaan, sehingga pemilihan makanan untuk dikonsumsi pada anak autisme merupakan salah satu faktor yang penting untuk diperhatikan. Makanan yang mengandung kasein dan gluten dapat membentuk kaseomorfin dan gluteomorfin sehingga dapat menyebabkan gangguan pada perilaku anak autis seperti hiperaktif. Makanan yang mengandung gluten dan kasein juga tidak bisa dicerna dengan baik oleh saluran pencernaan anak autis karena menyebabkan terjadinya kebocoran saluran cerna (*leaky gut syndrom*), sehingga makanan yang memiliki kandungan kasein, gluten, ragi dan gula tidak disarankan untuk anak penyandang autisme (Sari dkk., 2016).

Beberapa peneliti telah melakukan survei pasar pada produk makanan yang beredar di Surabaya dan menemukan bahwa >50% produk makanan yang dijual merupakan makanan berbahan dasar tepung terigu (mie instan, biskuit, aneka makanan ringan, roti, dll). Pilihan makanan yang bebas gluten dan kasein masih sangat minim untuk ditemukan. Hasil penelitian Nastiti dan Christyaningsih (2019), menyatakan bahwa pola makan anak penyandang autis menunjukkan bahwa 72,3% anak masih mengonsumsi makanan yang mengandung gluten dan kasein. Jajanan anak autis yang bebas gluten dan kasein memiliki nilai gizi yang kurang, sehingga peningkatan nilai gizi protein diperlukan pada bahan makanan

bebas gluten dan kasein untuk mempertahankan kecukupan protein pada anak penyandang autis. Salah satu gizi yang dibutuhkan untuk penyandang autisme adalah asam lemak omega-3 yang berperan dalam perkembangan normal otak. Asam lemak esensial tidak dapat dibentuk langsung oleh tubuh, oleh karena itu dibutuhkan pasokan dari makanan. Salah satu sumber asam lemak esensial adalah fitoplankton jenis *Nannochloropsis sp.* yang memiliki kandungan nutrisi vitamin B₁₂, EPA 30% dan omega-3 HUFA (*Highly unsaturated fatty acid*) yang tinggi yaitu sebesar 42,7% (Fulks dan Main, 1991). Anggraeni (2015) telah melakukan penelitian dengan memanfaatkan *Nannochloropsis sp.* sebagai suplemen makanan yang memiliki kandungan lipid dan protein yang tinggi. Selain omega-3, penyandang autisme juga membutuhkan makanan yang mengandung protein, Zn, Fe, serat, vitamin A, vitamin B, magnesium dan karbohidrat. Salah satu makanan sumber karbohidrat bebas gluten adalah beras.

Salah satu jenis beras yang memiliki kandungan gizi yang tinggi yaitu beras merah (*Oryza nivara*). Beras merah adalah salah satu bahan pokok yang bermanfaat bagi kesehatan karena beras ini memiliki kandungan antioksidan yaitu antosianin (Indriana dkk., 2022). Beras merah juga mengandung vitamin B₁, protein, asam lemak tidak jenuh, betasterol, camsterol, Zn, Fe dan kandungan gizi lainnya. Senyawa yang terdapat dalam lapisan warna merah bermanfaat sebagai antioksidan, anti kanker, anti glikemik tinggi. Beras merah dapat diolah lebih lanjut menjadi tepung (Galung, 2017). Tepung beras dapat digunakan sebagai bahan baku produk *food bar* bebas gluten dan biasanya dikombinasikan dengan bahan pangan yang memiliki kandungan protein yang tinggi seperti tepung beras merah. Penelitian mengenai *food bar* tepung beras sebelumnya telah dilakukan oleh Mawarno dan Putri (2022), dengan memformulasikan *food bar* yang tinggi

protein dan bebas gluten dengan memvariasikan tepung beras, tepung kedelai dan tepung tempe.

Food bar merupakan produk inovasi pangan kekinian yang dapat memberikan asupan energi dan protein. *Food bar* berbentuk batangan dan berbahan dasar campuran dari sereal, tepung, kacang-kacangan. Flakes merupakan sereal siap saji yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kalori dalam waktu yang singkat. Salah satu bahan pangan yang dapat digunakan sebagai bahan dasar flakes yaitu talas.

Talas memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi sehingga bahan pangan ini dapat dimanfaatkan dalam pembuatan flakes sebagai salah satu campuran *food bar* yang memiliki kandungan gizi tinggi (Pranata dkk., 2013). *Food bar* menjadi salah satu jajanan yang banyak beredar di pasaran dan banyak disukai, namun *food bar* yang beredar di pasaran pada umumnya masih memiliki kandungan gluten dan kasein (Mawarno dan Putri, 2022). Oleh karena itu, pembuatan cemilan sehat bebas gluten dan kasein diperlukan untuk penyandang autisme. Berdasarkan pernyataan diatas, penelitian dilakukan terhadap potensi tepung beras merah (*oryza nivara*), flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* sebagai formulasi *food bar* bebas gluten dan kasein untuk anak autisme.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. bagaimana karakteristik dari *food bar* hasil kombinasi tepung beras merah, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.*?
2. apakah *food bar* hasil kombinasi tepung beras merah, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* berpotensi sebagai makanan bebas gluten dan kasein untuk Anak Autisme?

3. apakah *food bar* hasil kombinasi tepung beras merah, 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* berbasis tepung beras merah, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* bebas gluten dan kasein untuk anak autisme.

1.3.2 Tujuan Penelitian

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

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perbandingan variasi terbaik dalam pembuatan *food bar* berbasis tepung beras merah, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.*, karakteristik dari *food bar* kombinasi tepung beras merah, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp* dan menghasilkan kombinasi tepung beras merah, flakes talas dan fitoplankton *Nannochloropsis sp.* yang sesuai dengan standar SNI.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Autisme

Autisme merupakan suatu gangguan perkembangan yang kompleks dapat mengakibatkan keterlambatan dan masalah dalam interaksi sosial, bahasa dan berbagai kemampuan emosional, kognitif, motorik dan juga sensorik. Anak autis adalah seseorang yang mengalami keterlambatan perkembangan yang kompleks untuk melakukan interaksi sosial. Autisme pada anak dapat terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhi tumbuh kembang anak sehingga menyebabkan autisme (Suprajitno dan Aida, 2017).

Faktor penyebab terjadinya autis adalah faktor genetik, pengaruh virus (rubella, toxo, herpes, dll), nutrisi buruk, pendarahan, keracunan makanan dan sebagainya, pada kehamilan yang dapat menghambat pertumbuhan sel otak yang dapat menyebabkan fungsi otak bayi di dalam kandungan terutama pada fungsi pemahaman, komunikasi dan juga interaksi. Beberapa penelitian menyatakan bahwa terdapat hubungan antara gangguan pencernaan dan gejala autistik. Lebih dari 60% penyandang autistik memiliki sistem pencernaan yang kurang sempurna. Makanan yang tidak dapat dicerna sempurna oleh penyandang autis yaitu seperti tepung terigu (gluten) dan susu sapi (kasein). Protein dari kedua makanan ini tidak semuanya berubah menjadi asam amino tapi juga menjadi peptida, suatu bentuk asam amino yang seharusnya dibuang lewat *urine*, namun pada penyandang autistik peptida ini diserap kembali oleh tubuh, masuk kedalam aliran darah, kemudian masuk kedalam otak dan membuat fungsi otak terganggu (Sidqi, 2018).

Beberapa faktor penyebab autisme menurut Alfinna dan Santik (2019) adalah sebagai berikut:

a. riwayat Asfiksia

Anak yang memiliki riwayat asfiksia memiliki resiko 6,059 kali lebih besar untuk mengidap autisme. Hal ini disebabkan oleh gangguan pada saat pertukaran gas dan transport oksigen selama masa kehamilan dan persalinan yang mempengaruhi oksigenasi sel-sel pada tubuh yang mengakibatkan gangguan pada fungsi sel. Pada tingkat awal, gangguan pada pertukaran gas dan transport oksigen akan menimbulkan asidosis respiratorik dan kemudian akan terjadi asfiksia. Apabila gangguan tersebut terjadi terus menerus, maka akan terjadi metabolime anaerobik pada tubuh yang mengakibatkan terjadi gangguan perkembangan pada otak janin kemudian menyebabkan anak akan mengalami autisme.

b. usia Ibu

Ibu yang memiliki usia lebih dari 30 tahun saat melahirkan memiliki resiko lebih besar untuk anaknya mengalami autisme. Hal ini disebabkan karena ibu dengan usia lebih dari 30 tahun beresiko mengalami komplikasi selama proses persalinan dan kelahiran yang dapat menyebabkan gangguan pada fungsi otot rahim dan suplai darah, kemudian menyebabkan terjadinya komplikasi perinatal yang dapat mengganggu proses perkembangan otak pada janin sehingga menyebabkan terjadinya autisme pada anak.

c. riwayat Penggunaan Antidepresan

Penggunaan obat antidepresan pada saat hamil akan menimbulkan resiko yang besar untuk anaknya mengalami autisme. Hal ini disebabkan karena paparan obat antidepresan dapat menghambat pelepasan selektif serotonin saat

masa kehamilan sehingga menyebabkan tingkat serotonin yang tidak normal. Jika tingkat serotonin tidak normal akan mengakibatkan gangguan maturasi neuron target dan gangguan pada pembentukan dendrit dan sinaps. Hilangnya serotonin pada periode awal perkembangan fetus akan menyebabkan pengurangan permanen pada jumlah neuron di hidokampus dan korteks otak. Tidak normalnya tingkat serotonin akan menyebabkan gangguan pada perkembangan otak janin sehingga dapat menyebabkan autisme pada anak.

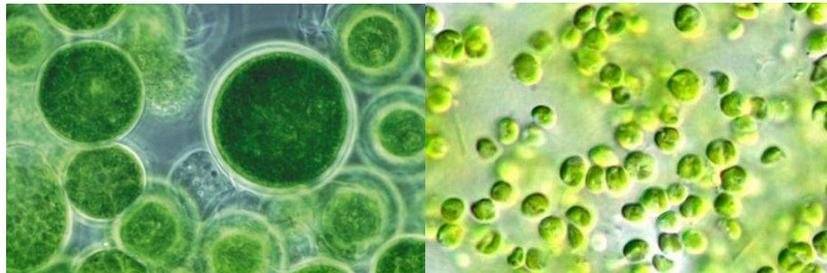
d. pendarahan Maternal

Terjadinya pendarahan pada ibu hamil akan menyebabkan suplai oksigen dan glukosa berkurang sehingga terjadinya metabolisme anaerob, kurangnya adenosina trifosfat (ATP) dan terjadinya penimbunan asam laktat akan menyebabkan proses kerusakan sel-sel otak berlangsung dengan cepat dan terjadi kerusakan pompa ion sehingga mengalami depolarisasi anoksik yang mengakibatkan keluarnya ion K^+ dan masuknya ion Na^+ dan Ca^{2+} ke dalam sel secara bersamaan yang dapat menimbulkan edema kemudian terjadi kerusakan pada sel otak janin.

2.2 Tinjauan Umum *Nannochloropsis sp.*

Nannochloropsis sp. merupakan mikroalga yang berwarna hijau kuning, berbentuk bola, berukuran kecil dengan diameter 2-4 μm . *Nannochloropsis sp.* memiliki dinding sel, mitokondria, kloroplas dan nukleus yang dilapisi membran. Ciri khas dari *Nannochloropsis sp.* yaitu memiliki dinding sel yang terbuat dari komponen selulosa. *Nannochloropsis sp.* memiliki kandungan karbohidrat 16,00%, protein 52,11% dan lemak 27,64% yang tersusun atas *Eicosa Pentaenoic Acid* (EPA) dan *Dokosa Heksaenoat Acid* (DHA). *Nannochloropsis*

sp. mudah untuk dikultur secara semi ataupun massa, tidak menimbulkan racun atau kerusakan di bak pemeliharaan larva, pertumbuhan yang relatif cepat, memiliki kandungan antibiotik dan memiliki kemampuan adsorpsi (Puspitasari dkk., 2021). Fitoplankton jenis *Nannochloropsis sp.* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Nannochloropsis sp.* (CSIRO, 2009)

Klasifikasi *Nannochloropsis sp.* menurut Elmawati (2018):

Filum : Chromophyta

Kelas : Eustigmatophyceae

Ordo : Eustigmatelas

Famili : Eustigmataceae

Genus : *Nannochloropsis*

Spesies : *Nannochloropsis sp.*

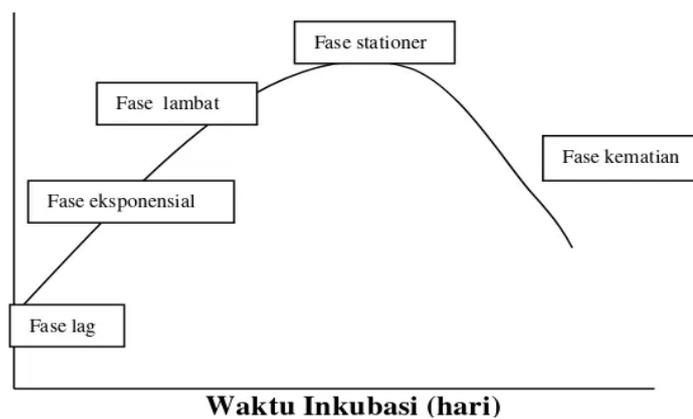
2.2.1 Fase Pertumbuhan *Nannochloropsis sp.*

Lima fase pertumbuhan *Nannochloropsis sp.* menurut Elmawati (2018) yaitu:

1. fase lag, disebut sebagai fase adaptasi pada kondisi lingkungan yang ditandai dengan peningkatan populasi yang tidak nyata,
2. fase eksponensial, disebut sebagai fase pertumbuhan yang ditandai dengan peningkatan laju pertumbuhan beberapa kali lipat,

3. fase pengurangan pertumbuhan yang ditandai dengan terjadinya penurunan pertumbuhan jika dibandingkan dengan fase eksponensial,
4. fase stasioner, fase ini ditandai dengan laju pertumbuhan yang stabil, dan
5. fase kematian, fase ini ditandai dengan laju kematian lebih tinggi dari laju pertumbuhan sehingga kepadatan populasi menurun.

Kurva pertumbuhan *Nannochloropsis sp.* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Pertumbuhan *Nannochloropsis sp.*

2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan *Nannochloropsis sp.*

Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Nannochloropsis sp.* menurut Anonim (2008) dalam Elmawati (2018):

1. derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH digambarkan sebagai keberadaan ion hidrogen. Variasi pH dapat mempengaruhi metabolisme dan pertumbuhan kultur dari mikroalga, antara lain dapat mengubah keseimbangan karbon anorganik, mengubah ketersediaan nutrisi dan juga dapat mempengaruhi fisiologi sel. pH untuk kultur alga biasanya berkisar antara 7-9, untuk alga laut kisaran optimumnya antara 7,8-8,5. Secara umum untuk kultur *Nannochloropsis sp.* sendiri berkisar antara 7-9.

2. salinitas

Salinitas yang berubah-ubah dapat mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Beberapa fitoplankton dapat tumbuh dalam kisaran salinitas yang tinggi, namun ada juga yang fitoplankton yang dapat tumbuh dalam kisaran salinitas yang rendah. Hampir semua jenis fitoplankton dapat tumbuh optimal dalam salinitas sedikit dibawah habitat asalnya. Untuk salinitas pada medium yang diperkaya dapat dilakukan dengan pengenceran menggunakan air tawar. Kisaran umum salinitas yang dimiliki oleh *Nannochloropsis sp.* antara 32-36 ppt.

3. suhu

Suhu merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Peningkatan suhu dapat menurunkan suatu kelarutan bahan dan dapat menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi dari fitoplankton diperairan. Secara umum suhu optimal dalam kultur fitoplankton berkisar antara 20-24°C. Suhu di bawah 16°C dapat menyebabkan kecepatan pertumbuhan pada fitoplankton menurun, sedangkan suhu diatas 36°C dapat menyebabkan kematian pada fitoplankton. Pengaturan suhu dalam kultur fitoplankton dapat dilakukan dengan mengaliri air dingin ke dalam botol kultur dengan menggunakan alat pengatur suhu udara.

4. cahaya

Cahaya merupakan sumber energi dalam proses fotosintesis yang memiliki manfaat untuk pembentukan senyawa karbon organik. Cahaya berperan penting dalam pertumbuhan mikroalga, namun kebutuhannya bervariasi dan disesuaikan dengan kedalaman kultur serta kepadatannya. Jika kedalaman dan kepadatan pada kultur tinggi maka intensitas cahaya yang dibutuhkan juga lebih tinggi. Penggunaan lampu yang digunakan pada kultur mikroalga minimal 18 jam per

hari, hal ini dilakukan sampai mikroalga dapat tumbuh dengan konstan dan normal.

5. nutrien

Fitoplankton pada air laut sudah memiliki nutrien yang cukup lengkap. Namun pertumbuhan fitoplankton dengan kultur dapat mencapai optimum dengan mencampurkan air laut dengan nutrien yang tidak terkandung dalam air laut tersebut. Nutrien tersebut dapat dibagi menjadi makronutrien dan mikronutrien. Makronutrien yang berupa fosfat dan nitrat dapat mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Nitrat dapat digunakan sebagai sumber yang penting bagi fitoplankton baik di air laut ataupun di air tawar, sedangkan untuk mikronutrien organik merupakan kombinasi dari beberapa vitamin yang berbeda-beda. Vitamin tersebut diantaranya yaitu vitamin B₁₂, B₁ dan Biotin, yang dimana dapat digunakan fitoplankton untuk membantu proses fotosintesis.

2.3 Tinjauan Umum Beras Merah

Beras merah (*Oryza nivara*) merupakan bahan pangan pokok yang memiliki nilai kesehatan yang tinggi. Beras merah mengandung thiamin (vitamin B₁), zat besi, protein, asam lemak tidak jenuh, beta sterol, camsterol, stigma sterol, sapoin, Zn dan lovastin (Galung, 2017). Beras merah umumnya adalah beras tumbuk atau beras pecah kulit yang hanya dipisahkan bagian sekamnya saja, sehingga kulit ari masih menempel. Kulit ari pada beras merah memiliki serat dan minyak alami yang cukup banyak, sehingga asupan gizi pada tubuh dapat terpenuhi. Lemak esensial yang terdapat pada kulit ari memiliki fungsi dalam perkembangan otak, sedangkan serat pada beras merah dapat memberikan efek kenyang dan juga membersihkan saluran pencernaan, menurunkan kadar

gula dan kolesterol darah. Beras merah memiliki kadar gula yang rendah sehingga baik dikonsumsi oleh penyandang autisme (Astawan, 2009).

Beras merah juga mengandung gen yang memproduksi antiosianin, antiosianin ini merupakan sumber warna yang terdapat pada kondisi fisik beras. Senyawa yang terdapat pada lapisan warna merah beras bermanfaat sebagai antioksidan, anti kanker, dan anti glikemik tinggi. Beras merah memiliki rasa sedikit seperti kacang dan lebih kenyal daripada beras putih (Sarah dkk., 2018). Kandungan gizi beras merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi beras merah dalam 100 g

Komponen	Kadar
Air	64.0 g
Energi	149 kal
Protein	2.8 g
Lemak	0.4 g
KH	32.5 g
Serat	0.3 g
Abu	0.3 g
Kalsium	6 mg
Fosfor	63 mg
Besi	0.8 mg
Natrium	5 mg
Kalium	91.4 mg
Tembaga	0.20 mg
Seng	0.9 mg

Sumber: (Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2017).

2.4 Tepung Beras Merah

Menurut Suardi (2008) dalam Salamah (2017), tepung beras merah merupakan produk alternatif yang dapat dikembangkan dalam pengolahan suatu

makanan. Olahan tepung beras merah dapat digunakan sebagai pengganti tepung terigu pada pembuatan roti, bolu dan lainnya. Tepung beras merah dapat dibuat dengan cara melakukan pencucian terlebih dahulu pada beras merah, perendaman, dan penyangraian dengan cara dimasak dengan wajan tanpa minyak. Perendaman dalam tepung beras merah bertujuan untuk menghasilkan tekstur tepung yang halus. Tepung beras merah memiliki manfaat untuk mencegah terjadinya kanker usus, batu ginjal, beri-beri, insomnia, sembelit, wasir, gula darah dan kolestrol (Mulyani, 2010).

2.5 Tinjauan Umum Talas

Talas (*Colocasia esculenta (L.) Schott*) adalah salah satu jenis umbi-umbian yang banyak ditanam di Indonesia. Tanaman talas mempunyai variasi yang besar baik karakter morfologi seperti umbi, daun dan pembungaan. Talas banyak di budidayakan di Indonesia karena talas dapat tumbuh di daerah yang beriklim tropis dan tidak terlalu memerlukan pengairan. Talas juga dapat dijadikan sebagai tanaman sela dan dapat tumbuh sepanjang tahun di daerah dataran rendah maupun daerah dataran tinggi. Talas biasanya diolah oleh masyarakat menjadi makanan tradisional dan memiliki masa penyimpanan yang singkat.

Di Sulawesi Selatan, talas relatif mudah dijumpai, namun dalam pengolahan talas belum dioptimalkan, sehingga diperlukan adanya pengolahan lebih lanjut dari talas yang memiliki masa penyimpanan yang relatif lama. Talas memiliki kandungan karbohidrat dan protein yang cukup tinggi dibandingkan dengan ubi kayu dan ubi jalar. Talas juga mengandung lemak, vitamin dan juga mineral seperti kalsium dan fosfat yang cukup tinggi. Tanaman ini terdapat

beberapa jenis, ada yang berwarna putih, kuning serta serat-serat yang berwarna ungu. Rasa talas juga bervariasi, ada yang gurih, pulen, enak serta beraroma kuat dan khas. Bentuk talas sendiri ada yang lonjong, bulat dan juga hampir bulat (Patang, 2018). Bentuk talas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Talas (Yuwono, 2015)

Klasifikasi talas menurut *United State Department of Agriculture* (2018)

adalah:

Kerajaan : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Bangsa : Arales

Suku : Araceae

Marga : *Colocasia Schott*

Spesies : *Colocasia esculenta (L.) schott*

2.6 Metode *Freeze Drying*

Freeze drying atau yang disebut dengan pengeringan beku merupakan salah satu teknik pengolahan pangan dengan menggunakan prinsip non termal. Teknik ini dilakukan dengan menghilangkan kandungan air di dalam produk pangan melalui proses pembekuan, lalu dilakukan sublimasi untuk mengubah

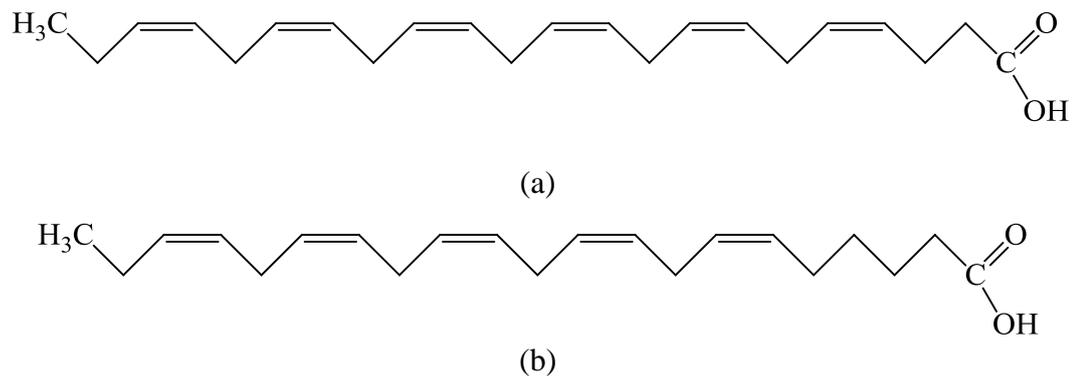
fase padat menjadi gas dengan mengendalikan suhu dan tekanan pada proses pengolahannya. Bahan pangan yang dapat melalui proses pengeringan beku yaitu produk yang berbentuk larutan, yang sudah diiris tipis dan berukuran kecil (Mujamdar, 2006).

Kelebihan proses *freeze drying* pada bahan pangan yaitu dapat terhindar dari kerusakan kimiawi dan mikrobiologis, sensorik, daya rehidrasi dan kandungan gizi baik, sehingga cocok untuk produk yang rentan terhadap panas. Produk yang telah dihasilkan dari proses *freeze drying* umumnya aktivitas enzimnya tidak mati, namun dalam kondisi inaktif untuk sementara. Hal ini terjadi karena rendahnya kandungan air dalam produk. Sehingga produk yang dihasilkan dari proses *freeze drying* dapat teroksidasi apabila terpapar oksigen. Oleh karena itu, dalam proses pengolahannya produk yang telah dihasilkan harus segera dikemas menggunakan kemasan yang tidak dapat terpapar oksigen, seperti kemasan yang berbahan aluminium atau plastik. Pada proses pengemasan juga lebih baik menggunakan metode *vacum packaging* untuk meminimalisir udara yang ada di dalam kemasan (Habibi dkk., 2019).

2.7 Omega-3

Omega-3 adalah asam lemak tidak jenuh yang memiliki banyak ikatan rangkap atau *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) n-3, sehingga disebut dengan omega-3. Beberapa jenis asam lemak omega-3 yaitu *docosahexaenoic acid* (DHA), *eicosapentaenoic acid* (EPA), *oktadekatrienoat acid* (ALA), *stearidonic acid* (SDA), *eikosatrienoic acid* (ETE), dan *eikosatetraenoc acid* (ETA) (Cahyani dan Raharja, 2013). Omega-3 bermanfaat bagi kesehatan karena memiliki efek anti peradangan dan anti penggumpalan darah, juga baik bagi

sistem saraf pusat dan otak serta dapat mencegah terjadinya penyakit *cardiovascular disease* (CVD). Omega-3 juga memiliki peran penting dalam perkembangan morfologis, biokimia dan molekuler dari otak dan organ lainnya. Kekurangan asupan omega-3 dapat menghambat perkembangan otak, kesehatan fisik, menimbulkan gangguan saraf. Akibatnya, terjadi gangguan pada sistem daya tahan tubuh, daya ingat, mental dan penglihatan (Diana, 2012). Struktur dari omega-3 dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. (a) Struktur DHA, (b) Struktur EPA (Hadipranoto, 2005)

Docosahexaenoic acid (DHA) merupakan salah satu asam lemak omega-3 yang paling dominan di otak dan terakumulasi di bagian otak yang berhubungan dengan pusat belajar dan ingatan seperti korteks dan hipokampus. DHA juga tergabung dalam membran neuron gliserifisfilipid yang terletak pada posisi sn-2 untuk mengatur aktivitas sel neuron dan glial. Selain DHA, *eicosapentaenoic acid* (EPA) dan *alpha-linolenic acid* (ALA) juga berperan dalam fungsi otak, yang dimana EPA dan ALA untuk menyediakan energi melalui ketogenesis. *Eicosapentaenoic acid* (EPA) yang tidak teresterifikasi berkontribusi lebih lanjut dalam fungsi kognitif melalui sintesis eikosanoid yang dapat menekan neuroinflamasi dan juga membantu dalam meningkatkan aliran

darah otak karena adanya efek antitrombosis dan vasodilatasi. Asam lemak omega-3 memiliki peran penting dalam fungsi otak dan menjadi salah satu nutrisi yang penting untuk dikonsumsi oleh penyandang autisme karena dapat membantu menjaga kesehatan dan juga fungsi otak (Halim dan Suzan, 2018).

2.8 Tinjauan Umum dan Syarat Mutu *Food Bar*

Food bar merupakan salah satu pangan berkalori tinggi yang dibuat dari beberapa campuran bahan pangan (*blended food*) yang diperkaya dengan nutrisi. (Pertwi dkk., 2017). *Food bar* berbentuk padat, bertekstur tidak mudah hancur, kandungan gizi makro seimbang, tahan lama, siap konsumsi dan dapat dinikmati oleh berbagai kalangan sehingga sangat cocok untuk dikembangkan di masyarakat (Utami dkk., 2020). Menurut Datrex (2009) dalam Utami dkk (2020), setiap 16 ons *food bar* setara dengan 400 kalori. *Food bar* memiliki kandungan protein dan vitamin yang tinggi, sehingga setiap bar memiliki nutrisi yang cukup untuk dikonsumsi. Bahan pangan lokal yang dapat dijadikan sebagai bahan baku *food bar* adalah umbi-umbian dan juga kacang-kacangan karena memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk tubuh. Beras juga merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki kandungan karbohidrat, protein dan juga serat yang tinggi, sehingga beras dapat dijadikan salah satu bahan dasar dalam pembuatan *food bar*. Bentuk *Food Bar* dapat dilihat pada Gambar 5.



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

Food bar terdiri atas tiga jenis, jenis yang pertama merupakan *cereal bars* dengan bahan utama seperti kacang, buah-buahan dan madu atau karamel sebagai perekat, contohnya yaitu *granola bars* yang biasanya dikonsumsi masyarakat pada saat sarapan. Jenis yang kedua merupakan *chocolate*, contohnya yaitu permen atau coklat yang berbentuk batang. Sedangkan jenis yang ketiga merupakan *energy bars* yang memiliki kandungan 200-300 kalori per bar. *Energy bars* ini biasanya dikonsumsi oleh pelari dan juga atlet. *Energy bars* mengandung gizi seimbang seperti karbohidrat, protein dan lemak (Sari, 2016). Syarat mutu *food bar* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar mutu *Food Bar* menurut SNI 01-2886-1992

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
4	Kadar silikat (b/b)	%	maks. 0,1
5	Bahan Tambahan Makanan:		
5.1	Pemanis buatan	-	sesuai SNI 01-0222-1995
5.2	Pewarna buatan	-	sesuai SNI 01-0222-1995
6	Cemaran Logam:		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 1,0
6.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks. 10
6.3	Seng (Zn)	mg/kg	maks. 40
6.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
6.5	Arsen (As)	mg/kg	maks. 10

Sumber : (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 2015)

2.9 Uji Organoleptik

Uji organoleptik adalah sebuah uji bahan makanan berdasarkan kesukaan dan keinginan pada suatu produk. Uji organoleptik dapat juga disebut dengan uji

indera atau uji sensori yang dimana cara pengujiannya dilakukan dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk mengukur daya terima suatu produk. Indera yang digunakan dalam uji organoleptik yaitu idera penglihatan (mata), indera penciuman (hidung), indera pengecap (lidah), indera peraba (tangan). Kemampuan indera inilah yang akan menjadi tolak ukur penilaian terhadap suatu produk yang diuji sesuai dengan sensor atau rangsangan yang diterima oleh indera tersebut, sehingga dapat diketahui daya terima konsumen di masyarakat. Daya terima konsumen yang dimaksud meliputi sikap konsumen terhadap warna, aroma, tekstur dan juga rasa terhadap suatu produk (Gusnadi dkk., 2021).