

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Serat Pangan

a. Definisi Serat Pangan

Serat pangan (*dietary fiber*) merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia (Santoso, 2011). Serat memiliki peran penting dalam mendukung proses pencernaan. Konsumsi makanan yang mengandung serat dapat membantu melancarkan pencernaan serta mengurangi risiko terjadinya penyakit jantung dengan menurunkan kadar kolesterol dalam darah, mengurangi risiko kanker usus besar dengan mempercepat proses transit makanan dalam usus dan mengurangi paparan zat karsinogen. Selain itu, konsumsi serat juga mencegah dan mengatasi konstipasi melalui penyerapan air di usus besar, menjaga daya tahan tubuh dengan memelihara mikroba baik di usus yang merangsang aktivitas sel imun. Konsumsi serat juga dapat membantu menjaga berat badan ideal dengan memberikan rasa kenyang lebih lama sehingga mengurangi nafsu makan berlebihan (Sunarti, 2018).

b. Jenis Serat Pangan

Serat berdasarkan kelarutan di dalam air atau larutan *buffer* terbagi menjadi dua, yaitu serat larut (*soluble dietary fiber*) dan serat tidak larut (*insoluble dietary fiber*) (Janah *et al.*, 2020). Serat larut

(*soluble dietary fiber*) adalah jenis serat pangan yang dapat larut dalam air. Serat larut tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia, sehingga harus melewati usus halus dan difermentasi oleh mikroflora di usus besar. Contoh serat larut meliputi pektin, gum, β -glukan, dan fruktan-inulin (Janah *et al.*, 2020). Keunggulan serat larut adalah kemampuannya menahan air dan membentuk cairan kental di dalam saluran pencernaan, sehingga memperlambat pengosongan lambung dan memberikan rasa kenyang lebih lama (Zaki *et al.*, 2022).

Serat tidak larut (*insoluble dietary fiber*) merupakan jenis serat pangan yang tidak dapat larut dalam air dan sulit difermentasi oleh mikroflora di usus besar. Serat ini terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang merupakan bagian dari dinding sel tumbuhan (Janah *et al.*, 2020). Serat tidak larut dapat mempercepat proses pencernaan, sehingga membantu mencegah sembelit dan menjaga kesehatan saluran pencernaan (Zaki *et al.*, 2022).

c. Angka Kecukupan Gizi untuk Serat

Angka Kecukupan Gizi (AKG) merupakan nilai yang memberikan gambaran tentang kebutuhan zat gizi rata-rata harian yang diperlukan oleh sebagian besar individu dengan karakteristik tertentu, seperti usia, jenis kelamin, tinggi dan berat badan, tingkat aktivitas fisik, serta kondisi fisiologis, untuk menjaga kesehatan dan mencegah terjadinya penyakit (Kemenkes RI, 2019).

Kebutuhan serat mengalami peningkatan seiring bertambahnya usia, kemudian mencapai puncaknya pada usia remaja hingga dewasa.

Setelah usia dewasa, kebutuhan serat cenderung menurun secara bertahap. Untuk kelompok anak sekolah (usia 7-9 tahun) kebutuhan serat yang dianjurkan yaitu sebesar 23 g/hari. Kelompok anak sekolah (usia 10-12 tahun) kebutuhan serat yang dianjurkan yaitu sebesar 28 g/hari untuk laki-laki dan 27 g/hari untuk perempuan. Kelompok remaja laki-laki (usia 13-18 tahun) kebutuhan serat yang dianjurkan yaitu sebesar 34-37 g/hari, dan remaja perempuan (usia 13-18 tahun) sebesar 29 g/hari. Kebutuhan serat untuk kelompok dewasa (usia 19-49 tahun) relatif tinggi yaitu sebesar 36-37 g/hari untuk laki-laki dan 30-32 g/hari untuk perempuan. Setelah memasuki usia 50 tahun ke atas, kecukupan serat menurun secara progresif sebesar 25-30 g/hari untuk laki-laki dan 22-25 g/hari untuk perempuan (Tabel 2.1).

Tabel 2. 1
Angka Kecukupan Gizi Serat

Kelompok Umur	Serat (g)		
	Anak	Laki-Laki	Perempuan
7-9 tahun	23		
10-12 tahun		28	27
13-15 tahun		34	29
16-18 tahun		37	29
19-29 tahun		37	32
30-49 tahun		36	30
50-64 tahun		30	25
65-80 tahun		25	22

Sumber: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2019)

Kebutuhan serat cenderung menurun seiring bertambahnya usia karena beberapa faktor fisiologis dan perubahan pola aktivitas. Pada masa pertumbuhan dan perkembangan membutuhkan asupan serat yang

cukup tinggi untuk mendukung fungsi pencernaan dan metabolisme yang optimal. Pada usia lanjut, metabolisme tubuh melambat dan aktivitas fisik biasanya berkurang sehingga kebutuhan zat gizi termasuk serat juga menurun. Penurunan fungsi gastrointestinal dan perubahan pola makan pada usia lanjut juga memengaruhi kebutuhan serat. Pemenuhan asupan serat yang cukup penting untuk menjaga kesehatan pencernaan dan mencegah masalah seperti konstipasi (Sunarti, 2018).

Pemenuhan kebutuhan gizi dari camilan atau makanan selingan sebesar 10-20% dari total kebutuhan gizi hariannya (Karmila dan Fayasari, 2019). Syarat konsumsi camilan untuk serat dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2
Syarat Konsumsi Camilan untuk Serat

Kelompok Umur	Serat (g)		
	Anak	Laki-Laki	Perempuan
7-9 tahun	2,3-4,6		
10-12 tahun		2,8-5,6	2,7-5,4
13-15 tahun		3,4-6,8	2,9-5,8
16-18 tahun		3,7-7,4	2,9-5,8
19-29 tahun		3,7-7,4	3,2-6,4
30-49 tahun		3,6-7,2	3,0-6,0
50-64 tahun		3,0-6,0	2,5-5,0
65-80 tahun		2,5-5,0	2,2-4,4

Sumber: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2019)

d. Metabolisme Serat dalam Tubuh

Serat terbagi menjadi dua komponen yaitu serat larut dan tidak larut. Serat larut tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia. Sifat tidak dapat dicerna tersebut merangsang lambung bekerja lebih

lama untuk melakukan proses pemecahan makanan, tekstur licin yang dimiliki serat akan mempersulit lambung untuk menghancurkan serat dalam waktu singkat. Keadaan tersebut berdampak pada lamanya keberadaan serat di lambung, sehingga pengosongan lambung akan semakin lama. Kondisi ini menyebabkan kenyang yang terasa lebih lama (Murtiwati, 2019).

Gerak makanan dari lambung yang masuk ke usus halus akan lebih lambat akibat adanya serat, sehingga makanan akan lebih lama di usus halus. Hal ini akan menyebabkan semakin banyak sel-sel dinding usus halus untuk menyerap zat gizi penting yang dimanfaatkan tubuh dan memiliki kesempatan yang lama untuk mengikat zat yang merugikan kesehatan seperti kolesterol atau glukosa yang dapat meningkatkan gula dalam darah serta zat-zat lain yang bersifat toksik bagi tubuh (Murtiwati, 2019).

Serat tidak larut memiliki peran penting dalam meningkatkan kesehatan saluran cerna melalui mekanisme fisik. Serat tidak larut tidak dapat dicerna dan difermentasi tubuh, sehingga tetap berada dalam saluran pencernaan dalam bentuk hampir utuh tanpa menghasilkan senyawa metabolik seperti asam lemak rantai pendek. Sifat serat tidak larut yang mampu menambah massa feses akan mempermudah proses defekasi. Peningkatan volume feses tersebut merangsang gerak peristaltik usus. Serat tidak larut berperan dalam meningkatkan motilitas usus dan mempercepat waktu transit makanan, sehingga dapat

mencegah konstipasi dan mendukung fungsi pencernaan yang optimal (Murtiwati, 2019).

e. Peran dan Manfaat Serat

Serat memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan pencernaan, mengontrol kadar glukosa darah, serta membantu mempertahankan berat badan ideal melalui peningkatan rasa kenyang dan pengaturan nafsu makan (Armin *et al.*, 2020). Konsumsi serat yang rendah dapat meningkatkan risiko obesitas, dislipidemia, dan resistensi insulin yang merupakan malnutrisi akibat kelebihan gizi (Purnamaningsih *et al.*, 2023).

Serat larut air memiliki fungsi penting untuk tubuh, serat ini dapat membentuk gel saat bercampur dengan cairan di saluran pencernaan sehingga memperlambat proses pengosongan lambung dan memberikan rasa kenyang lebih lama. Kondisi ini membantu mengendalikan nafsu makan dan mendukung pengaturan berat badan. Serat larut air juga dapat memperlambat penyerapan gula darah dan kolesterol yang berperan dalam pengendalian kadar gula darah serta penurunan kolesterol jahat (LDL), sehingga dapat menurunkan risiko obesitas, penyakit jantung dan diabetes. Serat larut air dapat mengikat zat-zat merugikan dalam saluran pencernaan, seperti kolesterol dan kelebihan asam empedu serta membantu melancarkan pencernaan dengan mengatur tekstur feses sehingga mencegah sembelit dan diare (Claudina *et al.*, 2018).

Serat tidak larut air berfungsi dalam proses pencernaan dengan waktu kerja yang relatif singkat, sehingga mengurangi penyerapan makanan. Serat ini bermanfaat dalam meningkatkan volume feses, sehingga membantu memperlancar proses pengeluaran. Serat tidak larut membantu menjaga kebersihan usus dan kesehatan sistem pencernaan secara keseluruhan (Purnamaningsih *et al.*, 2023).

f. Hubungan Pola Makan dengan Asupan Serat

Pola makan tidak seimbang dapat memengaruhi rendahnya asupan serat melalui beberapa mekanisme yang saling berkaitan. Pola makan tidak seimbang umumnya ditandai dengan tingginya konsumsi makanan dengan kandungan rendah serat (Andriani *et al.*, 2023). Kebiasaan mengonsumsi makanan cepat saji dengan kandungan tinggi lemak, tinggi natrium, tinggi gula, dan rendah serat menyebabkan proporsi pangan berserat dalam menu harian menjadi sedikit (Prita *et al.*, 2021). Selain itu, pola makan tinggi lemak dan tinggi gula dapat menekan rasa lapar dalam jangka pendek, sehingga mengurangi keinginan untuk mengonsumsi makanan berserat. Akibatnya, kebutuhan serat harian tidak terpenuhi. Sehingga dapat menyebabkan masalah kesehatan, seperti gangguan pencernaan, kelebihan berat badan, konstipasi, dan meningkatkan risiko penyakit metabolik seperti diabetes mellitus, hipertensi dan penyakit jantung (Amin dan Sulaiman, 2025).

Serat pangan dapat memutus siklus enterohepatik dengan mengikat asam empedu, mengurangi penyerapan lemak dengan

membentuk gel yang menghambat absorpsi lipid, serta memperbaiki mikrobioma di usus melalui fermentasi. Mekanisme tersebut berperan dalam mencegah terjadinya obesitas. Makanan tinggi serat memiliki waktu cerna lebih lama di lambung sehingga memberikan rasa kenyang lebih lama. Pencernaan makanan yang mengandung serat dapat menunda proses pengosongan lambung sehingga absorpsi makanan di bagian proksimal akan berkurang dan memengaruhi sekresi insulin. Akibatnya, gula darah akan terkontrol dengan baik (Sinulingga, 2020).

2. Bakpao

a. Deskripsi Bakpao

Bakpao merupakan jenis roti yang banyak digemari masyarakat Indonesia. Bakpao adalah makanan yang berasal dari Cina, berbahan dasar tepung terigu yang diberi ragi hingga mengembang, kemudian diberi aneka isian dan dikukus. *Bak* artinya daging dan *pao* artinya bungkusan. Bakpao artinya bungkusan daging (Ananto, 2012). Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan bakpao adalah tepung terigu, ragi, gula, dan air (Forsalina *et al.*, 2016). Syarat mutu bakpao yang digunakan merupakan syarat mutu roti tawar di Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 8371-2018) terdapat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3
Syarat Mutu Bakpao

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal tidak berjamur
1.2	Rasa	-	Normal
1.3	Warna	-	Normal
1.4	Tekstur	-	Normal
2	Air	% b/b	Maks. 40
3	Abu	% b/b	Maks. 1
4	Abu (tidak larut asam)	% b/b	Maks. 3,0
5	NaCl	% b/b	Maks. 2,5
6	Gula	% b/b	-
7	Lemak	% b/b	-
8	Serangga/belatung	-	Tidak boleh ada
9	Bahan makanan tambahan		
9.1	Pengawet	-	Sesuai SNI 0222-1987
9.2	Pewarna	-	
9.3	Pemanis buatan	-	
9.4	Sakarin siklamat	-	
10	Cemaran logam		
10.1	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
10.2	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,1
10.3	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10,0
10.4	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
11	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
12	Cemaran mikroba		
	- Angka lempeng total	koloni/g	Maks. 10^6
	- <i>E. coli</i>	APM/g	< 3
	- Kapang	koloni/g	Maks. 10^4

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (2018).

b. Bahan Pembuatan Adonan Bakpao

1) Tepung Terigu

Tepung terigu dalam pembuatan bakpao berfungsi mengikat gas ketika gluten yang terkandung dalam tepung terigu ditambah air (Damayanti *et al.*, 2020). Gluten terdiri atas gliadin dan glutenin yang menghasilkan sifat-sifat viskoelastis. Gliadin akan

menyebabkan gluten bersifat elastis, sedangkan glutenin menyebabkan adonan menjadi kuat menahan gas (Sartika, 2013). Partikel gluten yang tersebar dalam adonan menyebabkan adonan mengembang dan membentuk kerangka adonan yang bersifat *spongy* (Damat *et al.*, 2018).

Kandungan protein dan gluten yang terdapat pada tepung terigu dibedakan menjadi tiga yaitu tepung terigu protein tinggi, tepung terigu protein sedang, dan tepung terigu protein rendah. Tepung terigu protein tinggi dengan kadar protein sebesar 11,4-14% dan gluten 33%-39% biasa digunakan untuk adonan dengan tekstur kenyal dan elastis seperti roti, mie, dan pasta. Tepung terigu protein sedang dengan kadar protein sebesar 9,5%-11% dan gluten 27%-33% biasa digunakan untuk adonan yang lembut dan mengembang seperti martabak, kue basah, dan *cake*. Tepung terigu protein rendah dengan kadar protein sebesar 5%-9% dan gluten 21%-27%. Tepung jenis ini cocok digunakan untuk membuat jenis adonan yang membutuhkan tekstur kenyal dan elastis, biasa digunakan untuk adonan yang bersifat renyah dan *crumbly* seperti kue kering atau biskuit (Bei, 2022). Tepung terigu yang digunakan dalam pembuatan bakpao adalah terigu protein rendah, agar bakpao yang dihasilkan menjadi lembut, ringan dan empuk (Forsalina *et al.*, 2016).

2) Ragi

Ragi merupakan salah satu bahan tambahan dalam pembuatan bakpao. Jenis ragi yang digunakan dalam pembuatan bakpao berasal dari mikroorganisme jenis *Saccharomyces cerevisiae*. Ragi berfungsi sebagai bahan pengembang adonan, mematangkan dan mengempukkan gluten sehingga adonan dapat menangkap gas CO₂ yang dihasilkan pada pembuatan bakpao. Ragi juga membantu pembentukan aroma dan memberi rasa selama proses fermentasi roti dan kue (Handayani *et al.*, 2022). Air yang digunakan untuk melarutkan ragi dengan baik adalah air hangat dengan suhu 20-30°C karena apabila air yang digunakan terlalu panas dapat mematikan ragi dan jika air yang digunakan terlalu dingin akan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk ragi berkembang biak.

Fermentasi ragi membutuhkan gula yang diperoleh dari tepung atau gula yang ditambahkan dalam adonan. Melalui proses fermentasi ragi akan mengalami aerasi adonan dengan cara ragi dan air mengubah gula menjadi karbondioksida (CO₂), asam, gliserin, dan alkohol. Selain itu kandungan enzim yang dihasilkan ragi akan memecah protein sehingga memberikan ekstensibilitas (kemampuan merenggang) gluten menjadi lebih lembut (Arifin *et al.*, 2023). Ragi menghasilkan enzim yaitu enzim protease untuk memecah protein, lipase untuk memecah lemak, invertase untuk memecah sukrosa

menjadi glukosa dan fruktosa, maltase untuk memecah maltosa menjadi glukosa, serta zimase untuk memecah glukosa menjadi alkohol dan karbondioksida. Proses tersebut menyebabkan adonan roti/bakpao yang dihasilkan menjadi lebih empuk (Koswara, 2009).

3) *Baking Powder*

Baking powder merupakan bahan tambahan makanan yang digunakan untuk pembuatan berbagai jenis kue, roti, bakpao dan lainnya. *Baking powder* merupakan bahan pengembang atau zat anorganik yang ditambahkan ke dalam adonan untuk menghasilkan gas CO₂ membentuk inti untuk perkembangan tekstur (Marsigit *et al.*, 2017).

4) Gula

Gula dalam pembuatan bakpao berfungsi sebagai sumber energi untuk ragi dalam proses fermentasi, penambah rasa, dan tekstur pada bakpao. Penambahan gula pada bakpao juga dapat menjaga kesegaran bakpao karena sifatnya yang hidroskopis (menahan air) (Arwini, 2021).

Gula merupakan sumber karbon bagi ragi yang mendorong keaktifan fermentasi. Gula hasil fermentasi ragi umumnya hanya gula-gula sederhana, glukosa atau fruktosa, yang dihasilkan dari pemecahan enzimatik molekul yang lebih kompleks, seperti sukrosa, maltosa, pati atau karbohidrat lainnya (Koswara, 2009).

5) Lemak

Lemak dalam pembuatan adonan bakpao berfungsi sebagai pelumas agar adonan yang dibuat mudah dibentuk dan memberikan tekstur lembut (Arwini, 2021). Penggunaan lemak seperti mentega, margarin, dan minyak dalam proses pembuatan bakpao membantu mempertinggi rasa, memperkuat jaringan zat gluten, memberikan bentuk yang kokoh pada bakpao, dan menciptakan tekstur yang lembut dan empuk (Koswara, 2009).

6) Air

Air berfungsi sebagai campuran pada tepung terigu sehingga membentuk adonan. Proses pencampuran air dengan tepung membentuk gluten yang sifatnya elastis dan dapat dibentuk. Air juga berfungsi sebagai pengontrol suhu adonan. Hal ini sangat penting untuk diperhatikan karena jika adonan menjadi panas saat pengadukan, dapat terjadi proses fermentasi lebih cepat. Keadaan ini mengakibatkan pembentukan struktur bakpao oleh gluten menjadi tidak sempurna sehingga waktu simpan hasil olahan bakpao menjadi pendek. Air yang digunakan untuk pencampuran adonan lebih baik menggunakan air dingin untuk mencegah terjadinya proses fermentasi yang cepat (Arwini, 2021).

c. Bahan Pembuatan Isian Bakpao

Variasi isian pada bakpao dapat berupa isian asin atau manis. Isian bakpao manis yang umum digunakan yaitu, pasta kacang merah,

pasta kacang hijau, selai srikaya, coklat, dan kelapa parut manis. Isian bakpao asin menggunakan daging sapi, daging ayam, sayur, dan telur asin.

Isian asin pada bakpao kini semakin beragam dan inovatif, mengikuti tren kuliner yang terus berkembang. Bakpao asin kekinian seperti daging sapi lada hitam, ayam teriyaki, daging bulgogi, rogout sayur, dan keju mozzarella. Kehadiran isian-isian asin kekinian menjadikan bakpao tidak hanya sebagai makanan tradisional, tetapi juga sebagai camilan modern yang digemari oleh berbagai kalangan (Rosida dan Anggraeny, 2023).

3. Tepung Mocaf

Mocaf atau *Modified cassava flour* merupakan jenis tepung terbuat dari ubi kayu yang dimodifikasi dengan cara difermentasi, sehingga aroma khas ubi kayu menjadi hilang (Fransiska *et al.*, 2019). Perbedaan tepung ubi kayu dan tepung mocaf terletak pada proses pengolahan dan karakteristik fisikokimia yang dihasilkan. Tepung ubi kayu merupakan tepung yang dihasilkan langsung dari penggilingan ubi kayu tanpa proses fermentasi, sedangkan tepung mocaf dibuat melalui proses fermentasi menggunakan mikroba (Ariza *et al.*, 2022).

Mikroba bakteri asam laktat (BAL) berperan dalam proses fermentasi tepung mocaf. Mikroba tersebut menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel ubi kayu sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses liberasi ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya

viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi dan kemudahan melarut. Granula pati tersebut akan mengalami hidrolisis yang menghasilkan monosakarida sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik. Senyawa asam ini akan menghasilkan aroma dan citarasa khas yang dapat menutupi aroma dan citarasa ubi kayu (Khotimah, 2019).

Pengolahan tepung ubi kayu dengan proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein, berbeda dengan tepung ubi kayu tanpa fermentasi yang memiliki kandungan protein lebih rendah (Kamilia *et al.*, 2022). Proses fermentasi ini akan meningkatkan kadar protein, karena selama fermentasi bakteri asam laktat akan meningkat populasinya, sehingga membuat kadar protein terlarut bertambah (Jeffry *et al.*, 2014).

Tepung mocaf memiliki daya serap air (*water holding capacity*) dan daya mengembang (*swelling power*) yang lebih baik, sehingga memberikan tekstur produk olahan yang lebih elastis dan stabil. Tepung ubi kayu cenderung menghasilkan produk dengan tekstur yang lebih ringan dan renyah (Putri *et al.*, 2018). Mocaf juga memiliki tekstur yang lebih halus, warna yang lebih putih, dan beraroma tidak apek seperti tepung ubi kayu pada umumnya (Subarna *et al.*, 2018). Keunggulan tepung mocaf terletak pada kemampuannya sebagai pengganti tepung terigu dalam berbagai produk pangan karena sifat fisikokimia dan organoleptik yang mirip tepung terigu. Namun tepung mocaf tidak mengandung gluten, berbeda dengan tepung terigu, sehingga elastisitas produk akan menurun jika proporsi mocaf yang digunakan terlalu tinggi (Subarna *et al.*, 2018).

Tepung mocaf memiliki kandungan tinggi serat, bebas gluten, rendah lemak, rendah protein, dan indeks glikemik rendah (Tabel 2.4). Tepung mocaf mengandung serat larut yang lebih tinggi dibandingkan serat tidak larut. Penelitian yang dilakukan oleh Lutfia *et al.* (2022) pada formulasi roti *sourdough* dengan substitusi tepung mocaf mengandung serat larut sebesar 7,97 g per 100 g, sedangkan serat tidak larut sebesar 3,39g per 100 g. Makanan yang mengandung tinggi serat dan indeks glikemik rendah menyebabkan proses pencernaan dalam tubuh melambat, laju pengosongan melambat dan rasa kenyang lebih lama sehingga baik untuk seseorang yang mengalami obesitas (Warsito dan Sa'diyah, 2019). Setiap 100 gram tepung mocaf mengandung indeks glikemik rendah sebesar 46 (kategori rendah <55) dan tinggi serat (6 gr) (Hamidah *et al.*, 2019). Perbedaan kandungan gizi tepung mocaf dan tepung terigu per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4
Kandungan Gizi Tepung Mocaf dan Tepung Terigu
per 100 gram

Kandungan Gizi	Tepung Mocaf	Tepung Terigu
Energi (kkal)	350	333
Protein (g)	1,2	9,0
Lemak (g)	0,6	1,0
Karbohidrat (g)	85	77,2
Serat (g)	6,0	0,3
Indeks Glikemik	46	70

Sumber : Kementerian Kesehatan RI (2020); Hamidah *et al.*, (2019)

4. Bit Merah

a. Deskripsi Bit Merah

Tanaman bit merah dengan nama ilmiah *Beta vulgaris L.* berasal dari famili *chenopodiaceae* yang memiliki batang pendek dengan akar tunggang yang akan tumbuh menjadi umbi. Tanaman bit merah adalah tanaman subtropis, sehingga umumnya budidaya bit merah di Indonesia dilakukan di dataran tinggi. Umbi bit merah sering dimanfaatkan sebagai bahan pewarna makanan, kosmetik, konsumsi secara langsung maupun digunakan sebagai obat (Astuti *et al.*, 2021). Bit merah memiliki warna merah hingga ungu yang khas akibat kandungan pigmen betalain, terutama betasianin, yang berperan sebagai pemberi warna alami sekaligus antioksidan (Clifford *et al.*, 2015).

b. Kandungan Gizi Bit Merah

Bit merah memiliki kandungan vitamin yang potensial seperti asam folat dan vitamin C, sedangkan dilihat dari kandungan mineralnya adalah berupa kalsium, kalium, besi, tembaga, dan fosfor (Tabel 2.5). Kandungan vitamin C yang cukup tinggi (10 mg) membuat bit merah dapat digunakan sebagai sumber antioksidan yang potensial. Kandungan pigmen pada bit merah, yaitu betasianin diyakini sangat bermanfaat untuk mencegah penyakit kanker, terutama kanker kolon (Santiago dan Yahia, 2008).

Tabel 2. 5
Kandungan Gizi Bit Merah per 100 gram

Kandungan Gizi	Jumlah
Energi (kkal)	41
Protein (g)	1,6
Lemak (g)	0,1
Karbohidrat (g)	9,6
Serat (g)	2,6
Abu (g)	1,1
Kalsium (mg)	27
Fosfor (mg)	43
Zat besi (mg)	1,0
Kalium (mg)	404,9
Tembaga (mg)	0,20
Natrium (mg)	29
Vitamin C (mg)	10

Sumber : Kementerian Kesehatan RI (2020)

Kandungan serat pada bit merah terdiri dari serat larut terutama pektin. Bit merah juga mengandung serat tidak larut dalam jumlah kecil (Ann *et al.*, 2012). Selain itu, bit merah mengandung flavonoid yang berupa pigmen warna pada buah bit yaitu betaniasin (pigmen warna merah keunguan) atau betaxhantin (pigmen warna kuning). Betaniasin atau betaxanthin mempunyai efek antiradikal dan antioksidan sehingga dapat menetralsir radikal bebas dan mencegah pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan stress oksidatif dan dapat merusak sel (Selvira *et al.*, 2021). Antioksidan memiliki efek positif terhadap stres oksidatif yang berkaitan erat dengan obesitas, perubahan kardiovaskular, dan penyakit degeneratif lainnya (Haslina *et al.*, 2024).

Pigmen dalam bit merah dapat digunakan sebagai bahan tambahan alami pada makanan atau minuman. Pewarna bit merah

dihasilkan dari ekstrak cair bit merah yang terdiri dari berbagai macam pigmen yang semuanya termasuk dalam kelas betalain. Proses pengolahan ekstrak bit merah menjadi pewarna makanan dimulai dari sortasi. Bit merah kemudian melalui proses *trimming* untuk menghilangkan bagian yang tidak digunakan. Selanjutnya bit merah dihancurkan dengan perbandingan 1:2 antara bit merah dengan air. Proses selanjutnya yaitu penyaringan untuk menghasilkan sari bit merah (Silalahi *et al.*, 2022).

5. Ikan Cakalang

a. Deskripsi Ikan Cakalang

Ikan merupakan sumber pangan hewani yang kaya akan protein, serta mengandung vitamin dan mineral yang cukup. Ikan memiliki banyak kandungan gizi, harga yang terjangkau, rasa yang lezat dan gurih, serta mudah diperoleh (Arsyad dan Habi, 2021).

Karakteristik ikan cakalang memiliki bentuk tubuh *fusiform*, bulat memanjang, dengan gigi kecil berbentuk kerucut dalam satu baris. Warna tubuhnya bervariasi, bagian punggung hingga dada berwarna biru keunguan, sementara bagian perut berwarna putih keabuan hingga kuning muda. Ciri khas ikan cakalang adalah adanya 4-6 garis hitam yang memanjang di sisi tubuhnya. Ikan ini memiliki dua sirip punggung yang terpisah dengan jarak sempit. Sisiknya hanya terdapat di area sekitar kepala dan dada dengan ukuran besar (Pundoko *et al.*, 2014).

b. Kandungan Gizi Ikan Cakalang

Ikan cakalang merupakan salah satu jenis ikan yang mengandung protein cukup tinggi (19,6 gram/100 gram) dan kandungan lemak rendah (0,7 gram/100 gram) yang didominasi oleh asam lemak omega-3. Ikan cakalang segar mengandung asam lemak omega 3 jenis asam eikosapentaenoat (EPA) sebesar 3,48% dan asam dekosaheksaenoat (DHA) sebesar 19,27% (Nurjanah *et al.*, 2015). Kandungan gizi ikan cakalang dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2. 6
Perbandingan Kandungan Gizi Ikan per 100 gram

Bahan Makanan	Energi (Kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	KH (g)
Ikan Cakalang	107	19,6	0,7	5,5
Ikan Tongkol	100	13,7	1,5	8,0
Ikan Lele	83,9	17,7	2,3	0,3
Ikan Patin	132	17,0	6,6	1,1
Ikan Mas	86	16,0	2,0	0,0
Ikan Mujair	89	18,7	1,0	0,0

Sumber : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2020)

Protein yang terkandung dalam ikan cakalang terdiri dari 15 jenis asam amino, yaitu mencakup 8 asam amino esensial (1,87% histidin, 1,73% lisin, 1,72% leusin, 1,31% valin, 1,14% isoleusin, 0,97% treonin, 0,88% fenilalanin, dan 0,64% metionin) dan mengandung 7 asam amino non esensial (3,16% glutamat, 2,05% aspartat, 1,27% alanin, 1,27% arginin, 1,11% glisin, 0,67% tirosin, dan 0,51% serin). Ikan cakalang merupakan keluarga ikan tuna atau *scombroideae* yang memiliki kandungan histidin bebas (*free histidin*) yang tinggi (Sumandiarsa *et al.*, 2020).

Kandungan omega-3 dalam ikan cakalang dapat menurunkan kadar lemak dalam darah sehingga dapat menurunkan risiko penyakit jantung, menjaga fungsi dan kesehatan otak, mencegah kerusakan tiroid, menjaga kesehatan mata, menurunkan risiko obesitas, dan dapat melindungi tubuh dari berbagai macam penyakit, seperti kanker pankreas, ovarium, mulut, faring, lambung dan kerongkongan serta usus besar (Murti *et al.*, 2022). Kandungan asam lemak omega-3 pada ikan cakalang juga dapat merangsang hormon leptin yang berperan dalam menghambat rasa lapar (Muchtar, 2022).

6. Uji Organoleptik

a. Deskripsi Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan metode pengujian makanan yang dilakukan menggunakan indera manusia untuk menilai suatu produk meliputi pengujian terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur (Ismanto, 2023). Warna merupakan indikator pertama yang digunakan untuk memberikan kesan terhadap produk yang baik dan menarik perhatian panelis. Aroma merupakan masuknya senyawa volatil dari produk ke dalam hidung kemudian dideteksi oleh sistem elifaktor sehingga menimbulkan respon indera penciuman. Rasa merupakan indikator uji organoleptik yang digunakan oleh indera perasa untuk memberikan kesan terhadap cita rasa produk. Tekstur merupakan indikator uji organoleptik yang dapat digunakan oleh indera peraba (Arziyah *et al.*, 2022).

b. Skala Hedonik

Pengujian organoleptik dapat dianalisis secara kuantitatif menggunakan metode *scoring* berdasarkan skala hedonik (Herawati *et al.*, 2024). Skala uji hedonik merupakan skala penilaian terhadap indikator yang diuji berdasarkan penilaian dan tingkat kesukaan panelis. Penilaian skala hedonik memiliki beberapa kategori yaitu, skala 3, skala 5, skala 7, dan skala 9 (Ismanto, 2023). Skala 5 umumnya digunakan dalam uji organoleptik karena memberikan kemudahan kepada panelis, hasil interpretasi data yang sederhana dan rinci.

Tabel 2. 7
Skala Uji Hedonik

Skala 3	Skala 5	Skala 7	Skala 9
Suka (3)	Sangat suka (5)	Sangat suka (7)	Sangat suka sekali (9)
Netral (2)	Suka (4)	Suka (6)	Sangat suka (8)
Tidak suka (1)	Cukup suka (3)	Agak suka (5)	Agak suka (7)
	Tidak suka (2)	Netral (4)	Sedikit suka (6)
	Sangat tidak suka (1)	Sedikit tidak suka (3)	Netral (5)
		Tidak suka (2)	Sedikit tidak suka (4)
		Sangat tidak suka (1)	Agak tidak suka (3)
			Sangat tidak suka (2)
			Sangat tidak suka sekali (1)

Sumber : Triandini dan Wangiyana (2022)

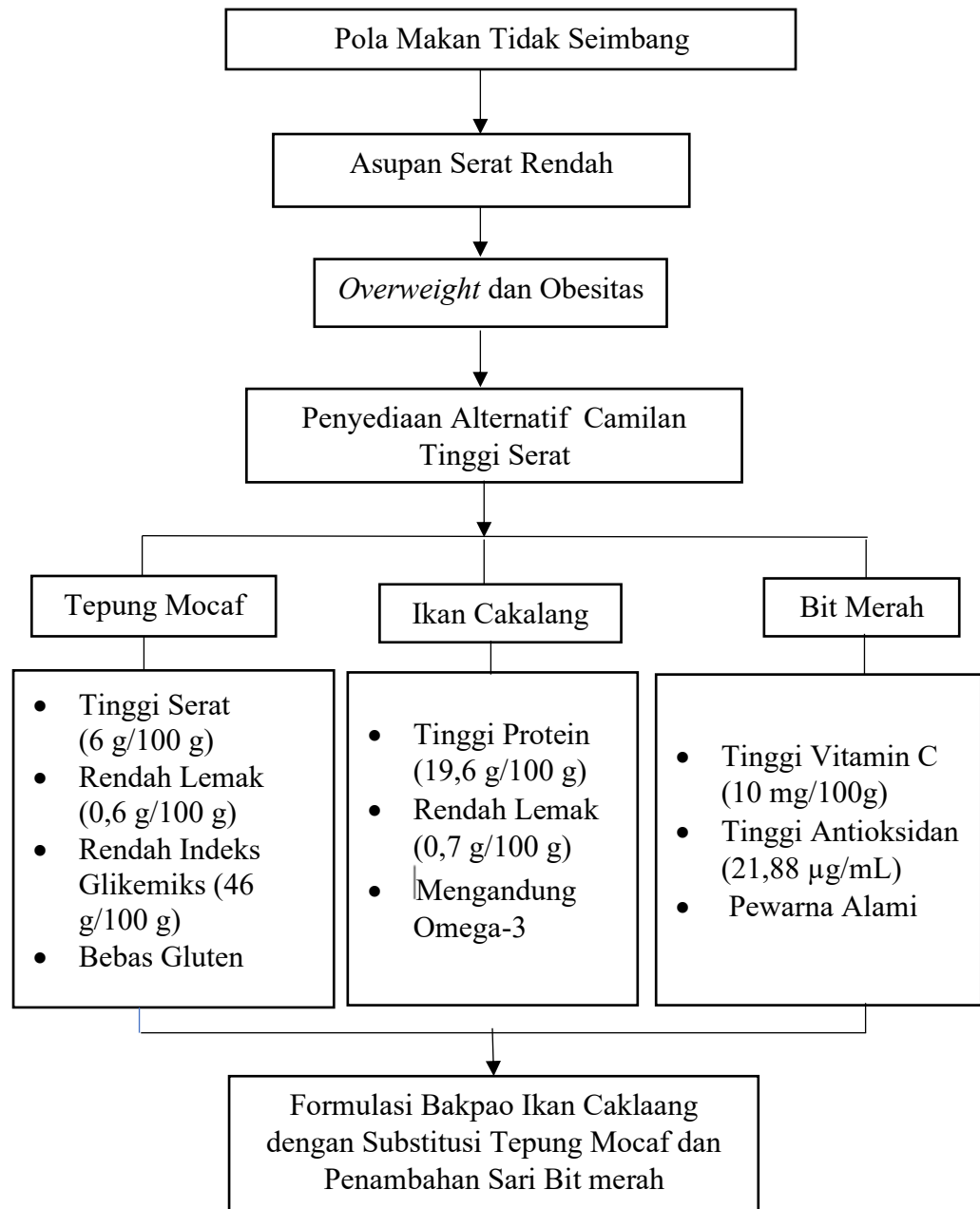
7. Analisis Kandungan Serat Pangan

Analisis kandungan serat pangan merupakan analisis yang dilakukan untuk mengukur kandungan serat dalam suatu bahan pangan dengan melibatkan penentuan jenis serat (serat larut dan tidak larut) serta kuantitasnya. Analisis serat pangan dilakukan dengan melibatkan ekstraksi kimia dan pengukuran komponen serat dengan metode gravimetri atau enzimatik (Mukti dan Yulianti, 2022).

Metode enzimatik terbagi menjadi dua jenis, yaitu metode enzimatik-gravimetri dan metode enzimatik-kimia (Caprita, 2011). Pada metode enzimatik-gravimetri, serat diukur dengan mengukur residu serat larut dan tidak larut air yang tersisa setelah sampel melakukan proses hidrolisis komponen pati dan protein menggunakan enzim. Metode enzimatik-kimia merupakan pengembangan dari metode enzimatik-gravimetri dengan penambahan perlakuan kimia untuk menghilangkan sisa non-serat yang belum terurai secara menyeluruh oleh enzim (Caprita, 2011).

Metode analisis enzimatik-gravimetri dilakukan berdasarkan *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC). Metode enzimatik-gravimetri berdasarkan AOAC dilakukan dengan mengukur secara langsung serat larut dan serat tidak larut secara terpisah. Tahapan utama dalam metode ini meliputi eliminasi pati dan protein secara enzimatik, pengendapan serat larut air menggunakan etanol, pemisahan dan penimbangan residu serat pangan, serta penerapan faktor koreksi untuk kandungan protein dan abu dalam residu (AOAC, 2012).

B. Kerangka Teori



Gambar 2. 1 Kerangka Teori

Sumber : Wijianto *et al.* (2023); Dewita (2021); Meilani *et al.* (2023)