

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Prevalensi *Stunting*

Stunting dinilai masih menjadi permasalahan serius di Indonesia. Riset Kesehatan Dasar 2018, melaporkan bahwa prevalensi *stunting* secara nasional mengalami penurunan menjadi 30,8% jika dibandingkan dengan tahun 2013 yang mencapai 37,2% (Kemenkes RI, 2018). Namun angka 30,8% masih berada diatas Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) tahun 2015 – 2019 yang menargetkan 28% (Kemenkes RI, 2015). Lebih lanjut prevalensi *stunting* di Jawa Timur pada tahun 2019 sebesar 26,9% turun pada tahun 2021 menjadi 23,5%, dan prevalensi *stunting* di Kabupaten Malang dan Kota Malang tahun 2021 sebesar 25,7% (Kemenkes RI, 2021). Angka 25,7% masih berada diatas Rencana Aksi Program Kesehatan Masyarakat tahun 2020 – 2024 yang menargetkan prevalensi *stunting* sebesar 14%.

Stunting merupakan kondisi balita yang memiliki panjang atau tinggi badan kurang jika dibandingkan dengan umur. Balita *stunting* termasuk masalah gizi kronik yang disebabkan oleh banyak faktor yaitu kurangnya asupan gizi pada balita, penyakit infeksi, pemberian ASI, kurangnya pengetahuan mengenai konsumsi gizi dan status ekonomi keluarga yang rendah (Mugianti, dkk. 2018). Menurut WHO, dalam jangka pendek, *stunting* dapat menyebabkan peningkatan kejadian kesakitan dan kematian, tidak optimalnya perkembangan kognitif atau kecerdasan, motorik, dan verbal, serta peningkatan biaya kesehatan. Dampak jangka panjang dari *stunting* yaitu postur tubuh yang tidak optimal saat dewasa, peningkatan risiko obesitas dan penyakit degeneratif lainnya, menurunnya kesehatan reproduksi, tidak optimalnya kapasitas belajar dan performa saat masa sekolah, dan tidak maksimal produktivitas dan kapasitas kerja. Balita *stunting* dimasa depan akan mengalami kesulitan dalam mencapai perkembangan fisik dan kognitif yang optimal (Kementrian Kesehatan RI, 2018). Aryastami dan Ingan (2017) menyebutkan bahwa *stunting* dapat berdampak pada menurunnya intelektualitas dan kemampuan kognitif anak. Sekretarian RI (2017) mengemukakan anak yang memiliki tingkat kecerdasan yang tidak maksimal akibat *stunting* menyebabkan terhambatnya pertumbuhan ekonomi, meningkatkan kemiskinan, dan memperlebar ketimpangan di suatu negara.

Tinggi badan menurut umur (TB/U) adalah indikator untuk mengetahui seorang anak *stunting* atau normal. Dalam keadaan normal, tinggi badan tumbuh seiring pertambahan umur. Pertumbuhan tinggi badan relatif kurang sensitif terhadap masalah kekurangan gizi dalam waktu pendek. Indeks TB/U menggambarkan status gizi masa lampau serta erat kaitannya dengan sosial ekonomi (Supriasa, dkk. 2012). Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1995/MENKES/SK/XII/2010 tentang Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak, balita dikatakan pendek apabila nilai z-scorenya <-2 SD dan dikategorikan sangat pendek jika nilai z-score <-3 SD terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Ambang Batas Status Gizi Anak Berdasarkan Indeks TB/U

Kategori Status Gizi	Ambang Batas (Z-Score)
Sangat pendek	<-3 SD
Pendek	-3 SD sampai dengan <-2 SD
Normal	-2 SD sampai dengan 2 SD
Tinggi	>2 SD

Sumber: Kepmenkes nomor 1995/Menkes/SK/XII/2010 tentang Standar Antropometri Gizi Anak

B. Pemberian Makanan Tambahan bagi Balita *Stunting*

Program pemerintah dalam mengatasi masalah gizi pada balita adalah dengan Pemberian Makanan Tambahan (PMT) yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan gizi makro dan mikro pada balita. Pemberian makanan tambahan dibuat dengan persyaratan khusus menurut PERMENKES nomor 51 tahun 2016.

1. Kandungan

a. Komposisi

Produk berbentuk biskuit yang terbuat dari campuran terigu, isolat protein, susu, lemak nabati yang tidak dihidrogenasi, sukrosa, diperkaya vitamin dan mineral, dengan atau tanpa penambahan Bahan Tambahan Pangan (BTP) sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Semua bahan yang digunakan harus bermutu, bersih, aman, dan sesuai untuk dikonsumsi balita usia 6 – 59 bulan.

b. Syarat Mutu

Zat gizi yang terkandung dalam 100 gram produk harus memenuhi persyaratan mutu pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Biskuit PMT untuk Balita (PERMENKES No. 51 Tahun 2016)

No.	Zat Gizi	Satuan	Kadar
1.	Energi	Kkal	Minimum 400
2.	Protein (kualitas protein tidak kurang dari 70% kasein)	g	8 – 12
3.	Lemak	g	10 – 18
	Asam Linolenat (Omega 3)	g	0,4 – 0,6
	Asam Linoleat (Omega 6)	g	1,7 - 2,9
4.	Karbohidrat		
	4.1. Serat	g	Maksimum 5
	4.2. Sukrosa	g	Maksimum 20
5.	Vitamin A	mcg	200 – 400
6.	Vitamin D	mcg	5 – 10
7.	Vitamin E	mg	3 – 6
8.	Vitamin K	mcg	4 – 6
9.	Vitamin B1 (Thiamin)	mg	0,25 – 0,5
10.	Vitamin B2 (Riboflavin)	mg	0,3 – 0,6
11.	Vitamin B6 (Pyridoksin)	mg	0,2 – 0,4
12.	Vitamin B12 (Cobalamin)	mcg	0,35 – 0,7
13.	Vitamin B3 (Niasin)	mg	2,5 – 5,0
14.	Folat	mcg	60 – 120
15.	Besi	mg	4,0 – 7,5
16.	Iodium	mcg	60 – 120
17.	Seng	mg	2,0 – 3,75 Perbandingan Fe : Zn = 1,0 – 2,0:1
18.	Kalsium	mg	225 – 450
19.	Natrium	mg	Maksimum 300
20.	Selenium	mcg	7 – 14
21.	Fosfor	mg	180 – 275 Perbandingan Ca : P = 1,2 – 2,0:1
22.	Fluor	mg	Maksimum 0,25
23.	Air	%	Maksimum 5

2. Bahan Tambahan Pangan (BTP)

- a. Penggunaan BTP harus sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- b. BTP yang diperbolehkan adalah pengemulsi, pengatur keasaman, antioksidan, pengembang, pengental, anti kempal, dan gas untuk kemasan. Perisa yang diperbolehkan adalah:
 - a) Ekstrak buah alami dan ekstrak vanilla: Cara Produksi Pangan yang Baik (CPPB)
 - b) Etil vanillin dan vanilin: maksimum 7 mg/100g.
- c. Pewarna sintetik, pengawet dan pemanis buatan tidak boleh dipergunakan.

2. Cemarkan

Memenuhi batas cemarkan mikroba, logam berat, dan cemarkan lain sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

3. Pengolahan

- a. Pengolahan produk dilakukan dengan menerapkan cara produksi pangan olahan yang baik sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- b. Proses pengolahan menggunakan teknologi industri guna memperoleh produk berkualitas.

C. Produk Pengolahan PMT *Stunting*

Biskuit merupakan produk makanan kering yang dibuat dengan cara memanggang adonan yang terbuat dari tepung terigu dengan atau tanpa substitusi, minyak/lemak, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan (BSN, 2011). Biskuit dibuat dengan adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah, bila dipatahkan penampang potongan berongga-rongga. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan biskuit terdiri dari dua bagian yaitu bahan-bahan yang berfungsi sebagai pengikat adalah tepung, telur, air, dan garam serta bahan yang berfungsi sebagai pelembut adalah gula, *shortening* (mentega), *leaving agent* (baking powder) sebagai bahan pengembang dan kuning telur (Faridah, 2008).

Tabel 3. Syarat Mutu Biskuit (SNI 2973-1992)

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal
Warna	-	Normal
Tekstur	-	Normal
Kadar air (b/b)	%	maks. 5
Protein (N x 6,25) (b/b)	%	min. 6,5
Kadar abu (b/b)	%	maks. 2
Pewarna	-	Sesuai SNI 0222-M No. 722/Men. Kes/Per/IX/88
Pemanis	-	Tidak boleh ada
Cemaran logam		
Tembaga (cu)	mg/kg	maks. 10.0
Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 1.0
Seng (Zn)	mg/kg	maks. 40
Raksa (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,5
Cemaran mikroba		
Angka Lempeng Total	koloni/g	maks. 1×10^4
Coliform	APM/g	maks 20
<i>Eschericia coli</i>	APM/g	< 3
Kapang dan Khamir	koloni/g	maks. 1×10^2

Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (1992) biskuit adalah produk makanan kering yang dibuat dengan memanggang adonan yang mengandung bahan dasar tepung terigu, lemak dan bahan pengembang, dengan atau tanpa penambahan bahan makanan dan bahan tambahan makanan lain yang diizinkan. Biskuit diklasifikasikan dalam 4 jenis:

- a. Biskuit keras adalah jenis kue kering yang dibuat dari jenis adonan yang keras (jumlah *shortening* dan gula yang digunakan lebih sedikit), berbentuk pipih, bila dipatahkan penampang potongan bertekstur padat.
- b. *Crackers* adalah jenis kue kering yang dibuat dari adonan keras melalui proses fermentasi atau pemeraman, berbentuk pipih yang rasanya mengarah kerasa asin dan gurih, renyah dan bila dipatahkan penampangnya potongan berlapis-lapis.
- c. Wafer adalah jenis kue kering yang dibuat dari adonan cair (jumlah air yang digunakan lebih banyak), berpori-pori kasar, relatif renyah dan dipatahkan penampang potongnya berongga.

d. *Cookies* adalah jenis kue kering yang dibuat dari adonan lunak (lemak dan gula yang digunakan lebih banyak atau keras, relatif renyah).

Proses pengolahan biskuit terdiri dari tiga tahapan yaitu pembuatan adonan, pencetakan, dan pemanggangan. Proses pembuatan adonan merupakan tahap awal yang dilakukan dengan cara mencampur bahan baku biskuit. Metode pencampuran bahan dapat dibedakan menjadi dua yaitu metode krim dan metode *all-in*. Metode krim adalah mencampurkan bahan baku secara bertahap, sedangkan metode *all-in* dilakukan dengan cara mencampurkan semua bahan baku dan mengaduk hingga rata dan terbentuk adonan (Pitricia, 2019). Tahap kedua dalam pengolahan biskuit yaitu proses pencetakan yang bertujuan agar bentuk biskuit dapat bervariasi dan memiliki daya tarik bagi penikmatnya. Proses pemanggangan merupakan tahap terakhir dalam pengolahan biskuit yang dapat mempengaruhi kualitas biskuit, baik mutu kimia maupun mutu organoleptik. Proses pemanggangan biskuit dipengaruhi oleh prinsip dekstrinisasi. Dekstrinisasi merupakan pemecahan molekul pati secara bertahap menjadi molekul yang lebih kecil oleh panas kering (pemanggangan). Efek dari proses dekstrinisasi yaitu memberikan warna keemasan dan tekstur renyah pada roti panggang, kerak kue, dan biskuit. Perubahan warna menjadi coklat pada biskuit juga hasil dari proses karamelisasi dan reaksi Maillard. Apabila bahan makanan yang mengandung pati mengalami proses pemanggangan, maka pati akan dipecah menjadi dekstrin. Dekstrin bersifat larut dan mudah dicerna dibandingkan pati. Proses pemanggangan juga dapat memecah amilosa dan amilopektin dalam pati sehingga menghasilkan cita rasa manis pada biskuit (Awuchi, dkk. 2019).

Suhu dan waktu yang digunakan selama proses pemanggangan dapat mempengaruhi kadar air biskuit sehingga menghasilkan biskuit dengan tekstur renyah. Suhu dalam proses pemanggangan juga berpengaruh terhadap warna biskuit yang dihasilkan. Biskuit akan berwarna pucat jika suhu yang digunakan terlalu rendah dan sebaliknya. Suhu yang biasa digunakan dalam proses pemanggangan biskuit antara 130 – 150°C selama 15 – 20 menit (Solekah, 2019).

1. Bahan Pengolahan Biskuit

a. Tepung Terigu

Tepung terigu sebagai bahan dasar pengolahan biskuit yang berfungsi sebagai pembentuk adonan selama proses pencampuran, pengikat bahan-bahan lain, dan pembentuk struktur biskuit selama pemanggangan (Matz, 1978 dalam Roifah, 2019). Pengolahan biskuit menggunakan tepung terigu dengan kadar protein 7 – 9% (*soft*). Hal ini membuat daya serap air adonan menjadi rendah, sehingga kadar air menjadi lebih rendah dan tahan lama jika disimpan. Penggunaan tepung terigu protein rendah akan menghasilkan kue yang rapuh dan kering merata (Faridah, 2008). Penggunaan tepung terigu berkadar protein tinggi (>10%) dapat menyebabkan biskuit menjadi liat (Kartohadiprodo, dkk. 2006).

Menurut Rustandi (2011) gandum yang telah diolah menjadi tepung terigu dapat digolongkan menjadi 3 tingkatan yang dibedakan berdasarkan kandungan protein yang dimiliki, yaitu:

a) *Hard flour* (kandungan protein 12% – 14%)

Tepung ini mudah dicampur dan difermentasikan, memiliki daya serap air tinggi, elastis, serta mudah digiling. Jenis tepung ini cocok untuk membuat roti, mie, dan pasta.

b) *Medium flour* (kandungan protein 10,5% – 11,5%)

Tepung ini cocok untuk membuat adonan dengan tingkat fermentasi sedang, seperti donat, bakso, cake, dan muffin.

c) *Soft flour* (kandungan protein 8% – 9%)

Tepung ini memiliki daya serap rendah, sukar diuleni, dan daya pengembangan rendah. Tepung ini cocok untuk membuat kue kering, biskuit, pastel.

b. Susu Bubuk

Susu merupakan emulsi lemak dalam air yang mengandung garam-garam mineral, gula, dan protein. Air dalam susu berfungsi sebagai pelarut dan pembentuk emulsi dan suspensi koloidal (Muchtadi & Sugiyono, 1992). Proses pembuatan biskuit, susu berfungsi untuk meningkatkan cita rasa, aroma, menambah nilai gizi protein (kasein), gula laktosa dan kalsium (Khikmawati, 2013). Susu skim adalah susu bubuk tanpa lemak yang dibuat dengan cara

pengeringan untuk menghilangkan sebagian air dan lemak tetapi masih mengandung laktosa. Susu skim mengandung 35,6 g protein, 1 g lemak, dan 52 g karbohidrat (Kemenkes RI, 2017). Susu yang berkualitas baik akan menghasilkan produk biskuit yang bergizi tinggi dengan aroma dan rasa yang gurih dan harum, sehingga berpengaruh terhadap daya terima panelis (Putri, dkk. 2017).

c. Lemak

Lemak merupakan komponen penting dalam pembuatan biskuit, karena berfungsi sebagai bahan untuk menimbulkan rasa gurih, menambah aroma dan menghasilkan produk yang renyah. Lemak berperan sebagai *shortening* karena sifat lemak yang dapat memperpendek bentuk jaringan gluten tepung sehingga produk yang dihasilkan lebih mudah ditelan dan tidak terasa tersedat. Jenis lemak yang cocok untuk keperluan pembuatan biskuit yaitu lemak dengan ketahanan tinggi (*high stability shortening*). Hal ini disebabkan jenis kue kering seperti biskuit dan *cookies* memerlukan penyimpanan yang lama. Lemak yang tidak memiliki daya tahan baik akan cepat menjadi tengik jika mengalami proses oksidasi (Farida, dkk. 2008).

Ada dua jenis yang biasa digunakan dalam pembuatan biskuit yaitu dapat berasal dari lemak susu (*mentega/butter*) dan lemak nabati (*margarine*) atau campuran dari keduanya (Wijaya, dkk. 2002). Mentega memiliki sedikit kandungan lemak tidak stabil, mudah menguap sehingga dapat mempengaruhi aroma. Sementara itu, margarin dapat menjadi bahan pengganti mentega karena dari segi aroma, konsistensi rasa, dan nilai gizi hampir sama dengan mentega.

d. Kuning Telur

Telur merupakan bahan pangan yang berasal dari ternak unggas dan memiliki nilai gizi cukup tinggi karena telur mengandung protein yang tinggi dengan susunan asam amino yang lengkap dan seimbang. Lemak pada kuning telur terdiri dari fosfolipid yang dapat berfungsi sebagai agen pengemulsi dan pengaerasi. Penambahan telur dalam pembuatan biskuit berfungsi untuk memperbesar volume, memperbaiki tekstur, menambah protein yang dapat memperbaiki kualitas pada biskuit. Penggunaan kuning telur pada pembuatan

biskuit akan menghasilkan biskuit yang lebih empuk daripada memakai seluruh telur. Hal ini disebabkan lesitin pada kuning telur mempunyai daya pengemulsi (Claudia, dkk. 2015). Terdapat zat pengemulsi ini menjadikan telur dapat memperbaiki tekstur, memperbesar volume serta menambah kandungan protein. Selain itu, telur juga dapat meningkatkan kerenyahan (*crispy*) biskuit (Winarno, 2008).

e. Gula (sukrosa)

Jenis gula yang digunakan dalam produk *bakery* yaitu sukrosa. Gula bersifat higroskopis (kemampuan menyerap air) sehingga dapat memperbaiki daya tahan biskuit selama penyimpanan. Penggunaan gula yang tinggi dapat menyebabkan adonan yang keras dan mudah patah, daya lekat adonan tinggi, adonan kuat dan setelah dipanggang bentuk kue kering menyebar (Faridah, 2008). Sejalan dengan penelitian Arepally, dkk (2020) jumlah gula yang digunakan dalam pengolahan biskuit berpengaruh nyata terhadap mutu organoleptik biskuit, semakin banyak jumlah gula akan meningkatkan tingkat kekerasan dan penampilan biskuit. Hal ini disebabkan gula mengontrol hidrasi, menyebarkan protein dan massa pati sehingga biskuit menjadi mudah rapuh.

Peran gula dalam pengolahan biskuit yaitu memberi cita rasa manis (*sweetness*), melembutkan (*softening*), dan menghasilkan warna coklat pada biskuit. Perubahan warna biskuit menjadi coklat disebabkan oleh adanya reaksi karamelisasi dan reaksi Maillard. Reaksi Maillard merupakan jenis reaksi non enzimatis yang terjadi antara gula pereduksi dan protein saat dipanaskan. Reaksi Maillard berperan penting dalam menghasilkan warna coklat pada permukaan biskuit, serta berkontribusi terhadap tekstur dan rasa.

f. *Baking Powder*

Baking powder merupakan bahan tambahan pangan yang digunakan dalam pembuatan roti dan kue yang berfungsi untuk mengembangkan adonan supaya adonan menggelembung, bertambah volume, demikian juga pada saat adonan dipanggang dapat lebih mengembang (Prasetyo, dkk. 2014). *Baking powder* adalah bahan pengembang yang dipakai untuk meningkatkan volume dan memperingan tekstur makanan yang dipanggang seperti muffin, bolu, scone, dan biskuit. Bahan pengembang yang biasa digunakan dalam biskuit adalah

baking powder dan ammonium bikarbonat. Baking powder dalam pembuatan biskuit berfungsi dalam pembetulan volume, mengatur aroma, mengontrol penyebaran dan hasil produksi menjadi ringan (Claudia, dkk. 2015).

2. Bahan Substitusi Biskuit

a. Tepung Tempe Kedelai

Tempe yang biasa dikenal oleh masyarakat Indonesia adalah tempe yang berbahan baku kedelai. Kedelai merupakan sumber protein nabati yang memiliki daya cerna tinggi. Kedelai memiliki asam amino pembatas yaitu metionin dan sistein, sedangkan kandungan lisin tinggi. Lisin termasuk asam amino yang sangat penting dan dibutuhkan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan anak (Zaki, 2009 dalam Swarinastiti, dkk. 2018). Lisin merupakan asam amino esensial yang dikatakan berhubungan langsung dengan pertumbuhan yaitu karena berperan bersama dengan arginin, glisin dan ornitin yang dapat mengaktifkan hormon pertumbuhan (*HGH-Human Growth Hormon*). Hormon pertumbuhan ini yang bertanggung jawab untuk meningkatkan perkembangan otot, membakar lemak dan mengatur sistem imun (Fernandez, 2014).

Tabel 4. Asam Amino Tempe Kedelai 100 g

Asam Amino	Jumlah (g)
Isoleusin	5.16
Leusin	8.17
Lisin	6.84
Fenilalanin	5.63
Metionin	1.07
Treonin	4.19
Triptopan	1.27
Valin	4.16
Arginin	7.72
Histidin	3.44
Alanin	4.02
Glisin	3.67

Sumber: Winarno, 2008

Tempe merupakan produk asli Indonesia yang telah diakui dunia dan memiliki nilai gizi tinggi. Pembuatan Tempe dilakukan dengan proses fermentasi, yaitu dengan menumbuhkan kapang *Rhizopus sp.* pada kedelai matang yang telah dilepaskan kulit epidermis (Haryoko dan Nova, 2009 dalam Dewi dan Aziz, 2011). Selama proses fermentasi, kapang akan tumbuh membentuk miselium

berwarna putih yang menutupi permukaan kedelai. Miselium tersebut menghubungkan antar biji kedelai, membentuk massa yang padat, kompak, dan bertekstur lembut. Kondisi lingkungan Indonesia dengan suhu rata-rata 30°C dan kelembaban relatif sekitar 75% sepanjang tahun, memungkinkan untuk pembuatan tempe setiap saat tanpa membutuhkan ruang dan peralatan khusus (Astawan, 2008).

Fermentasi pada tempe memiliki beberapa keuntungan pada saat pengolahan kedelai menjadi tempe yaitu tempe mengandung vitamin B12 yang lebih tinggi dibandingkan yang terdapat dalam daging yaitu 4 mcg sehingga dengan mengonsumsi tempe sebanyak 25 gram perhari mampu memenuhi kebutuhan vitamin B12, disamping itu tempe memiliki beberapa manfaat diantaranya tempe dapat mencegah dan mengendalikan diare serta memperlancar pencernaan, selain itu mengonsumsi tempe lebih baik dibandingkan mengonsumsi kedelai karena antitrypsin pada tempe telah turun 50% akibat proses fermentasi (Suprpti, 2003). Selain mampu memenuhi kebutuhan vitamin B12 dengan mengonsumsi tempe juga mampu memenuhi kebutuhan kalsium sebanyak 20% dan zat besi sebanyak 50% dari standar gizi yang dianjurkan (Feryanto, 2007). Komposisi zat gizi tempe disajikan pada Tabel 5.

Terlihat pada Tabel 5 kandungan gizi tempe kedelai meningkat setelah mengalami proses penepungan. Energi pada tempe 201 Kkal meningkat menjadi 450 Kkal, karbohidrat 13,5 menjadi 33,9 gram, lemak 8,8 menjadi 14 gram dan protein 20,8 menjadi 45,6 gram. Sebagian besar dari kacang kacangan mudah dicerna tetapi dapat menimbulkan masalah dengan timbul gas, tidak halnya dengan tempe menurut William (1997) dalam Cahyadi (2007) tempe kedelai tidak akan menimbulkan gas setelah dikonsumsi karena koefisien daya cerna tempe adalah 66,1% sedangkan sebelum difermentasi atau masih dalam bentuk kedelai koefisien mutu cerna adalah 42%. Selain memiliki mutu cerna yang tinggi tempe juga dijadikan sebagai antibiotik dan perangsang pertumbuhan.

Tempe memiliki daya simpan yang singkat dan cepat membusuk selama penyimpanan, hal itu disebabkan karena proses fermentasi lanjut yang menyebabkan degradasi protein sehingga terbentuk amoniak yang menyebabkan aroma busuk. Oleh karena itu untuk memperpanjang umur

simpan tempe maka perlu adanya perlakuan dengan menjadikan produk olahan tepung tempe (Pramita, 2008). Pembuatan tepung tempe sebenarnya sudah banyak dilakukan sebagai substitusi tepung lainnya, yaitu substitusi pada bubur bayi, minuman, bumbu masak instan, bahan pengikat pada bakso sapi, biskuit dan lain-lain. Komposisi zat gizi tepung tempe disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi Zat Gizi Kedelai, Tempe dan Tepung Tempe dalam 100 gram

Kandungan Gizi	Satuan	Komposisi Zat Gizi		
		Kedelai*	Tempe*	Tepung Tempe**
Energi	Kkal	381	201	450
Karbohidrat	g	24,9	13,5	33,9
lemak	g	16,7	8,8	14
Protein	g	40,4	20,8	45,6
Kalsium	mg	222	155	0,14
Fosfor	mg	682	326	-
Natrium	mg	210	9	-
Kalium	mg	713,4	234	-
Besi	mg	10	4	0,01
Air	g	12,7	55,3	5,4
Serat	g	3,2	1,4	2,5
Abu	g	5,5	1,6	1,2

Sumber: *) Kementerian Kesehatan RI, 2017

**) Jauhari, dkk. 2014

Tepung tempe juga memiliki kekurangan yaitu adanya rasa khas tempe yaitu pahit yang disebabkan oleh senyawa isoflavon. Proses perendaman, pengukusan dan fermentasi dapat menurunkan kadar isoflavon. Sejalan dengan penelitian Suprijono dan Sutedja (2010) proses pengukusan dapat mengurangi rasa pahit yang ada ditempe, penulis menyukai rasa biskuit tepung tempe dengan proses pengukusan selama 10 menit. Sejalan dengan penelitian Kurniawati (2012) menyatakan bahwa *after taste* pahit dapat disebabkan oleh hidrolisis asam-asam amino yang terjadi pada reaksi *maillard* saat pembuatan tepung tempe. Asam amino lisin merupakan asam amino yang memiliki rasa paling pahit dibandingkan asam amino penyebab rasa pahit lainnya. Senyawa penyebab timbulnya rasa pahit terdapat pada fraksi lemak kasar. Minyak kasar ini mempunyai bilangan asam peroksida dan triobarbituric acid (TBA) yang tinggi, sehingga diduga penyebab timbulnya rasa pahit adalah senyawa-senyawa hasil

degradasi/oksidasi trigliserida. Perebusan tempe mentah sebelum diolah menjadi tepung tempe dapat mengurangi rasa pahit (Muchtadi & Sugiyono, 1992). Tepung tempe yang dihasilkan memang menimbulkan aroma langu yang khas. Cara mengurangi aroma langu dapat dilakukan dengan proses pengukusan. Melalui proses pengukusan tempe akan menjadi agak matang, sehingga jamur dan bakteri yang terkandung didalamnya akan mati dan rasa langu akan sedikit berkurang. Oleh karena itu pada saat pembuatan tepung tempe dilakukan pengukusan selama 10 menit setelah air mendidih 100°C (Kurniawati, 2012).

b. Tepung Kacang Hijau

Kacang hijau adalah sejenis tanaman budidaya dan palawijaya yang dikenal luas didaerah tropika. Tumbuhan yang termasuk suku polong-polongan (*Fabaceae*) ini memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber bahan pangan berprotein nabati tinggi. Kacang hijau di Indonesia menempati urutan ketiga terpenting sebagai tanaman pangan legum, setelah kedelai dan kacang tanah (Fitri, 2012).

Komposisi kimia kacang hijau sangat beragam, tergantung varietas, faktor genetik, iklim, maupun lingkungan. Kacang hijau mempunyai manfaat yang sangat penting karena mempunyai nilai gizi yang cukup baik. Karbohidrat merupakan bagian terbesar pada kacang hijau yaitu 55,5% sehingga dapat digunakan sebagai sumber energi. Karbohidrat tersusun atas pati, gula, dan serat kasar. Pati kacang hijau terdiri dari 28,8% amilosa dan 71,2% amilopektin. Kacang hijau merupakan sumber vitamin A 9 IU, vitamin B1 150 – 400 IU dan mineral yang meliputi kalsium, belerang, mangan, dan besi. Kacang hijau memiliki kandungan lemak yang rendah. Kandungan lemak yang rendah tersebut menyebabkan bahan makanan yang terbuat dari kacang hijau tidak mudah bau (tengik). Kandungan protein kacang hijau bervariasi antara 22,5 – 26%. Kacang hijau mengandung asam amino lisin, fungsi asam amino dapat dikatakan sama dengan fungsi protein karena asam amino merupakan unsur penyusunnya. Lisin merupakan asam amino esensial yang berhubungan langsung dengan pertumbuhan yaitu karena perannya bersama dengan arginin, glisin dan ornitin yang dapat mengaktifkan hormon pertumbuhan (*HGH-Human Growth Hormone*). Hormon pertumbuhan ini yang bertanggung jawab untuk

meningkatkan perkembangan otot, membakar lemak dan mengatur sistem imun (Fernandez, 2014).

Kacang hijau mempunyai daya cerna protein yaitu 81%. Daya cerna dipengaruhi oleh *trypsine inhibitor* dan aktivasi tripsin serta tanin atau polifenol, Untuk meningkatkan daya cerna protein tersebut, kacang hijau harus diolah terlebih dahulu melalui proses pemasakan seperti perebusan, pengukusan, dan sangrai (Nurdiani, 2003). Menurut Astawan (2009) pati pada kacang hijau memiliki daya cerna yang sangat tinggi yaitu 99,8% sehingga sangat baik dijadikan bahan makanan bayi dan balita yang sistem pencernaannya belum sesempurna orang dewasa. Lebih lanjut kacang hijau merupakan sumber serat pangan, yang mempunyai peranan sangat penting untuk mencegah terjadinya sembelit (susah buang air besar) serta berbagai penyakit yang berhubungan dengan sistem pencernaan.

Kacang hijau bisa dimanfaatkan menjadi berbagai olahan salah satunya dengan cara penepungan. Penambahan tepung kacang hijau dengan tepung lainnya (sereal, beras, gandum) dapat digunakan sebagai bahan makanan bayi dan balita yang bergizi dan bermutu tinggi. Penambahan ini memiliki manfaat untuk meningkatkan kandungan gizi protein karena adanya efek saling melengkapi kekurangan pada masing-masing bahan (Astawan, 2009). Adapun kandungan gizi tepung kacang hijau pada Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan zat gizi setelah mengalami pengolahan menjadi tepung, pada kacang hijau untuk energi sebesar 323 Kkal mengalami peningkatan menjadi 367 Kkal, pada protein mengalami peningkatan menjadi 25,14 gram, dan pada karbohidrat telah mengalami peningkatan menjadi 70,28 gram, tetapi pada lemak terjadi penurunan yaitu 1,34 gram. Kandungan asam lemak dalam kacang hijau relatif sedikit (1 – 1,2%). Keadaan ini menguntungkan sebab dengan kandungan lemak yang rendah, kacang hijau dapat disimpan lebih lama dibandingkan kacang-kacangan lainnya. Lemak kacang hijau sebagian besar tersusun atas asam lemak jenuh oleat (20,8%), linoleat (16,3%), linolenat (37,5%). Linoleat dan linolenat merupakan asam lemak esensial yang sangat diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan bayi dan anak (Roifah, dkk. 2019).

Tabel 6. Komposisi Zat Gizi Kacang Hijau dan Tepung Kacang Hijau dalam 100 g

Kandungan Gizi	Satuan	Komposisi Zat Gizi	
		Kacang Hijau*	Tepung Kacang Hijau**
Air	g	15,5	5,07
Energi	Kkal	323	367
Protein	g	22,9	25,14
Lemak	g	1,5	1,34
Karbohidrat	g	56,8	70,28
Serat	g	7,5	-
Abu	g	3,3	2,36
Kalsium	mg	223	-
Fosfor	mg	319	-
Besi	mg	7,5	7,82
Natrium	mg	42	-
Kalium	mg	815,7	-
Tembaga	mg	1,90	-
Seng	mg	2,9	-
Vitamin B2	mg	0,15	-
Vitamin C	mg	10	-

Sumber: *) Kementerian Kesehatan RI, 2017

**) Sediaoetama, dan Djaeni, 2010

Kandungan gizi yang tinggi pada kacang hijau memiliki sifat sensori yang disukai oleh panelis, penelitian Khairunisa, dkk (2018) menyatakan bahwa selain kandungan protein pada kacang hijau tinggi, juga dapat memberikan sensori yang baik pada produk pangan yaitu memberikan rasa yang lebih disukai karena kacang hijau memiliki kandungan lemak yang dapat menimbulkan rasa gurih dan aroma yang disukai karena kacang hijau memiliki aroma yang khas, aroma tersebut dihasilkan karena adanya kandungan asam laurat. Asam laurat pada kacang hijau berupa asam karboksilat yang dapat dikonversikan menjadi ester berupa etil laurat yang menyebabkan kacang hijau memiliki aroma yang khas. Produk makanan ringan berbasis tepung jagung dan tepung kacang hijau yang menghasilkan produk makanan ringan selain protein tinggi juga memiliki rasa dan warna yang menarik serta disukai oleh panelis (Khairunisa, dkk. 2018). Lebih lanjut, kacang hijau yang digunakan untuk pembuatan *flakes* merupakan kacang hijau tanpa kuliit sehingga warna tepung yang dihasilkan cenderung berwarna kuning, warna kuning tersebut disebabkan karena adanya pigmen karoten pada tepung kacang hijau yang digunakan. Winarno (2008) menyatakan

bahwa penyebab produk makanan memiliki warna yaitu karena adanya pigmen yang secara alami terdapat pada tanaman atau hewan, rekasi karamelisasi, reaksi maillard, reaksi antara senyawa organik dengan udara, dan penambahan zat warna baik sintetis maupun alami. Senyawa bioaktif yang terdapat pada kacang hijau yaitu karotenoid terutama beta-karoten. Karoten merupakan pigmen utama dalam membentuk warna merah, orange, kuning, dan hijau pada bahan makanan. Lebih lanjut, pembuatan *flakes* dari bahan tepung kacang hijau memiliki tekstur yang renyah, tekstur *flakes* erat kaitannya dengan kadar air yang berkisar 2,44 – 3,07% dan berkaitan dengan kandungan amilosa dan amilopektin pada kacang hijau sebesar 28,8% dan 71,2%. Amilosa berpengaruh terhadap ketahanan suatu produk sehingga akan memberikan tekstur yang lebih tahan terhadap kemudahan untuk pecah sedangkan amilopektin menyebabkan tekstur pada produk lebih rapuh.

D. Mutu Kimia dan Mutu Gizi

1. Mutu Gizi

a. Nilai Energi

Energi dibutuhkan tubuh untuk metabolisme basal, yaitu untuk mempertahankan proses dasar dalam tubuh dan untuk melakukan kegiatan fisik. Nilai energi dipengaruhi kadar karbohidrat, kadar lemak, dan kadar protein. Analisis nilai energi dapat dilakukan dengan menggunakan atwater, yaitu perubahan satu gram karbohidrat, protein, dan lemak berturut-turut menghasilkan 4 Kalori, 4 Kalori, dan 9 Kalori energi. Energi dibutuhkan manusia untuk mempertahankan hidup, menunjang pertumbuhan dan melakukan aktivitas fisik, dimana energi diperoleh dari karbohidrat, lemak, dan protein yang ada di dalam bahan makanan (Almatsier, 2010).

Fungsi makanan bagi tubuh terbagi menjadi tiga fungsi, yaitu untuk memberi energi, pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh, serta mengatur proses tubuh. Makanan merupakan sumber energi untuk menunjang semua aktifitas manusia. Maka dari itu, agar manusia tercukupi energinya dibutuhkan makanan yang masuk ke dalam tubuh secara adekuat (Adriani & Wirjatmadi, 2012). Kebutuhan zat gizi pada makanan tambahan balita menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 51 Tahun 2016 tentang Standar Produk Suplementasi Gizi Makanan Tambahan untuk Balita 6 – 59 bulan dengan

jumlah energi 400 Kalori/100 gram biskuit. Berdasarkan perhitungan empiris, penambahan tepung tempe kedelai dan tepung kacang hijau akan meningkatkan nilai energi biskuit. Kandungan energi pada tepung tempe kedelai (450 Kkal) dan tepung kacang hijau (365 Kkal) dimana lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu (333 Kkal).

b. Kadar Protein

Protein merupakan zat pengatur dalam tubuh manusia. Pada balita protein dibutuhkan untuk pemeliharaan jaringan, perubahan komposisi tubuh, dan sintesis jaringan baru. Selain itu, protein juga dapat membentuk antibodi untuk menjaga daya tahan tubuh terhadap infeksi dan benda-benda asing yang masuk ke dalam tubuh (Almatsier, 2010). Tejasari (2005) menyatakan protein juga berfungsi sebagai sumber energi apabila energi dari karbohidrat dan lemak tidak memadai.

Protein dapat ditemukan di bahan makanan hewani dan nabati. Protein dalam makanan dibagi menjadi 2 yaitu protein lengkap dan protein tidak lengkap. Bahan makanan dengan protein lengkap adalah bahan makanan yang mengandung 9 asam amino esensial dengan kuantitas yang sesuai kebutuhan tubuh yang terdapat pada bahan makanan hewani, kedelai, dan olahan kedelai. Bahan makanan dengan protein tidak lengkap adalah bahan makanan kekurangan 1 asam amino atau lebih dari 9 asam amino esensial yang umumnya terdapat pada bahan makanan nabati seperti sereal dan kacang-kacangan (Nix, 2013).

Kebutuhan zat gizi pada makanan tambahan balita menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 51 Tahun 2016 tentang Standar Produk Suplementasi Gizi Makanan Tambahan untuk Balita 6 – 59 bulan dengan jumlah protein 8 – 12 gram/100 gram biskuit. Pada penelitian Volvitasari (2018) penambahan 22% tepung tempe kedelai pada formulasi cookies diperoleh kadar protein 9,55%. Lebih lanjut, penelitian Kristanti, dkk. (2020) dengan penambahan 50% tepung tempe kedelai diperoleh kadar protein 14,76%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak proporsi penambahan tepung tempe kedelai maka akan meningkatkan kadar protein biskuit. Penelitian Suprianto dkk. (2015) penambahan 40% tepung kacang hijau pada pembuatan biskuit diperoleh kadar protein 8,03%. Lebih lanjut, penelitian Roifah (2019) penambahan 41%

tepung kacang hijau menghasilkan kadar protein 11,7%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak proporsi penambahan tepung kacang hijau maka akan meningkatkan kadar protein.

Molekul protein lebih kompleks daripada karbohidrat dan lemak dalam hal berat molekul dan keanekaragaman unit-unit asam amino yang membentuknya. Ada dua puluh jenis asam amino yang diketahui sampai sekarang yang terdiri atas sembilan asam amino esensial (asam amino yang tidak dapat dibuat tubuh dan harus diperoleh dari makanan) dan sebelas asam amino non esensial. Hampir semua asam amino mempunyai fungsi khusus. Triptofan adalah prekursor vitamin niasin dan pengantar saraf serotonin. Metionin memberikan gugus metil guna sintesis kolin dan kreatinin. Di samping itu metionin merupakan prekursor sistein dan ikatan mengandung sulfur lain. Fenilalanin adalah prekursor tirosin dan bersama membentuk pigmen kulit dan rambut. Arginin dan sentrulin terlibat dalam sistesis ureum dalam hati. Glisin mengikat bahan-bahan toksik dan mengubahnya menjadi bahan tidak berbahaya. Glisin juga digunakan dalam sintesis porfirin nukleus hemoglobin dan merupakan bagian dari asam empedu. Histidine diperlukan untuk sintesis histamin. Kreatinin yang disintesis dari arginine, glisin, dan metionin bersama fosfat membentuk kreatinin fosfat, suatu simpanan penting fosfat berenergi tinggi di dalam sel. Glutamin yang dibentuk dari asam glutamate dan asparagin dari asam aspartate merupakan simpanan asam amino di dalam tubuh. Di samping itu asam glutamat adalah prekursor pengantar saraf gamma amino-asam butirat (Almatsier, 2010). Berdasarkan Muchtadi (2010) terdapat faktor yang menentukan nilai gizi suatu protein, yaitu:

a) Skor Asam Amino (SAA)

Skor Asam Amino (SAA) merupakan cara teoritis yang umum digunakan untuk menghampiri nilai biologi (*biological value*) dari protein yang dikonsumsi. SAA menunjukkan bagian asam-asam amino esensial yang dimanfaatkan oleh tubuh dibandingkan dengan yang diserap. Asam amino esensial yang sering defisit yaitu lisin, treonin, triptofan, metionin, dan sistein yang dalam banyak hal mempunyai fungsi sama dalam tubuh, sehingga penilaian SAA didasarkan pada asam amino tersebut.

Protein yang diperoleh dari kacang kedelai mendekati protein hewani, protein dari kacang kedelai termasuk protein yang memiliki nilai gizi tinggi

dengan adanya susunan asam aminonya yang mendekati komponen protein hewani, sehingga apabila kekurangan protein hewani maka dapat digantikan oleh protein dari kacang kedelai (Sutiari, dkk. 2017). Tepung terigu mengandung asam amino lisin 0,38% dan asam amino fenilalanin 0,61% (Suarni, 2018), sedangkan pada tempe kedelai asam amino lisin 6,84% dan asam amino fenilalanin 5,63% (Winarno, 2008). Hal itu menunjukkan tempe kedelai dapat meningkatkan kandungan asam amino pada biskuit.

Tabel 7. Komposisi Asam Amino setiap Bahan

Nama bahan	Lisin	AAS (Met+Sis)	Threonin	Tryptofan
	(mg/ g protein)			
Tepung terigu	24,30	36,80	28,90	12,30
Tepung tempe	75,30	16,20	47,40	1,27
Tepung kacang hijau	128,00	68,00	90,00	110,00
Susu bubuk	89,20	32,30	46,90	14,20
Kuning telur	76,90	38,40	48,00	40,10

Sumber: Muchtadi, 2008

b) Mutu Cerna

Mutu Cerna Teoritis (MC) merupakan cara teoritis untuk menghampiri atau menaksir mutu cerna (*digestibility*) yang dilakukan melalui penelitian *bio-assay*. Mutu cerna ini menunjukkan bagian dari protein atau asam amino yang dapat diserap tubuh dibandingkan dengan yang dikonsumsi (Muchtadi, 2008). Untuk menghitung mutu cerna teoritis diperlukan data dasar mutu cerna berbagai pangan tunggal hasil penelitian laboratorium yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Mutu Cerna Berbagai Pangan Tunggal

Jenis Pangan	Mutu Cerna (MC)
Beras	90
Terigu	96
Tepung umbi-umbian	86
Telur dan susu	100
Tempe	90
Kedelai (kacang-kacangan)	82
Tepung kedelai (tepung kacang-kacangan)	90

Sumber: Hardinsyah, 1989 dalam Fofid, 2016

c. Kadar Lemak

Lemak berfungsi sebagai penyedia energi ke-2 setelah karbohidrat. Oksidasi lemak akan berlangsung jika ketersediaan karbohidrat telah menipis (Tejasari, 2005). Lemak juga berfungsi sebagai alat angkut vitamin larut lemak (A, D, E, K), menghemat protein, memberi rasa kenyang dan kelezatan, sebagai pelumas, memelihara suhu tubuh serta pelindung organ tubuh (Almatsier, 2010). Fungsi lemak di dalam bahan makanan memberikan rasa gurih, memberikan kualitas renyah, terutama pada makanan yang digoreng memberi kandungan Kalori tinggi dan memberikan sifat empuk (lunak) pada kue yang dibakar (Seodiaoetama & Djaeni, 2010).

Biskuit PMT pengembangan harus memenuhi syarat lemak menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 51 Tahun 2016 tentang Standar Produk Suplementasi Gizi Makanan Tambahan untuk Balita 6 – 59 bulan dengan jumlah lemak 10 - 18 gram/100 gram biskuit. Pada penelitian Volvitasari (2018) penambahan 22% tepung tempe kedelai pada formulasi cookies diperoleh kadar lemak 4,29%. Lebih lanjut, penelitian Kristanti, dkk. (2020) penambahan 50% tepung tempe kedelai diperoleh kadar lemak 31,51%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi tepung tempe kedelai maka kadar lemak semakin meningkat.

Penelitian Suprianto, dkk. (2015) penambahan 40% tepung kacang hijau pada pembuatan biskuit diperoleh kadar lemak 24,88%. Lebih lanjut, penelitian Roifah (2019) penambahan 15% tepung kacang hijau diperoleh kadar lemak 13,9%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi tepung kacang hijau maka kadar lemak semakin meningkat.

d. Kadar Karbohidrat

Secara umum fungsi karbohidrat yaitu sebagai penyedia energi utama, 1 gram karbohidrat menghasilkan 4 Kkal. Karbohidrat merupakan satu-satunya penyedia energi sistem syaraf pusat dan otak. Selain itu karbohidrat juga berperan dalam pemberi rasa manis pada makanan, penghemat protein (agar protein tidak dipecah menjadi sumber energi), membantu pengeluaran feses serta mengatur metabolisme lemak (Almatsier, 2010 dan Tejasari, 2005). Pada penelitian Volvitasari (2018) penambahan 22% tepung tempe kedelai pada formulasi cookies diperoleh kadar karbohidrat 81,7%. Lebih lanjut, penelitian

Kristanti, dkk. (2020) penambahan 50% tepung tempe kedelai diperoleh kadar karbohidrat 50,01%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi tepung tempe kedelai maka kadar karbohidrat semakin menurun.

Penelitian Suprianto, dkk. (2015) penambahan 40% tepung kacang hijau pada pembuatan biskuit diperoleh kadar air 58,93%. Lebih lanjut, penelitian Roifah (2019) penambahan 41% tepung kacang hijau diperoleh kadar karbohidrat 69,9%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi tepung kacang hijau maka kadar karbohidrat semakin meningkat.

2. Mutu Kimia

a. Kadar Air

Air merupakan komponen paling penting dalam bahan makanan karena dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan. Kadar air merupakan parameter yang harus diperhatikan dalam proses pengolahan produk makanan. Kadar air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan a_w , yaitu jumlah air bebas yang digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan (Winarno, 2008).

Kadar air maksimal pada biskuit PMT pengembangan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 51 Tahun 2016 tentang Standar Produk Suplementasi Gizi Makanan Tambahan untuk Balita 6 – 59 bulan bentuk biskuit, yaitu maksimum 5%. Semakin tinggi persen air pada biskuit maka semakin jelek kualitas biskuit tersebut, karena tingginya kadar air pada biskuit akan memudahkan bakteri berkembang biak pada biskuit sehingga memungkinkan biskuit tidak akan awet. Pada penelitian Volvitasari (2018) penambahan 22% tepung tempe kedelai pada formulasi cookies diperoleh kadar air 2,39%. Sejalan dengan penelitian Kristanti, dkk. (2020) penambahan 50% tepung tempe kedelai pada cookies menghasilkan 2,69% kadar air. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi tepung tempe kedelai maka kadar air akan meningkat.

Penelitian Suprianto, dkk. (2015) penambahan 40% tepung kacang hijau pada pembuatan biskuit diperoleh kadar air 3,2%. Lebih lanjut berdasarkan penelitian Roifah (2019), menyatakan bahwa biskuit substitusi tepung kacang hijau dengan proporsi yang paling sedikit memiliki kadar air yang paling tinggi. Lebih lanjut, penambahan proporsi 15% tepung kacang hijau menghasilkan

3,8%, sedangkan dengan penambahan 41% tepung kacang hijau menghasilkan 2,7%. Tepung kacang hijau memiliki amilopektin sebesar 64%. Amilopektin mempunyai sifat sulit menyerap air, namun air akan tertahan bila sudah terserap. Menurut Akubor (2003) kacang hijau memiliki kandungan amilopektin yang lebih rendah dari tepung terigu, hal ini menyebabkan air pada bahan akan mudah hilang dan kadar air biskuit menjadi lebih rendah, sehingga biskuit dengan proporsi tepung kacang hijau yang lebih tinggi akan memiliki kadar air yang rendah.

b. Kadar Abu

Kadar abu menunjukkan kandungan mineral total dalam bahan pangan. Mineral yang terdapat dalam bahan pangan terdiri dari 2 jenis garam, yaitu garam organik misalnya asetat, pektat, mallat, serta garam anorganik misalnya karbonat, sulfat, fosfat, dan nitrat. Kandungan dan komposisi abu atau mineral pada bahan tergantung dari jenis bahan dan cara pengabuannya (Legowo, 2007). Menurut SNI 01-2973-1992 pada biskuit diharapkan memiliki kadar abu maks. 2%. Pada penelitian Volvitasari (2018) penambahan 22% tepung tempe kedelai pada formulasi cookies diperoleh kadar abu 1,14%. Lebih lanjut, penelitian Kristanti, dkk. (2020) penambahan 50% tepung tempe kedelai diperoleh hasil kadar abu 1,01%. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi tepung tempe kedelai maka kadar abu cookies semakin menurun.

Penelitian Suprianto, dkk. (2015) penambahan 40% tepung kacang hijau pada pembuatan biskuit diperoleh kadar abu 2,71%. Lebih lanjut, penelitian Roifah (2019) penambahan 15% tepung kacang hijau diperoleh kadar abu 2,2%, sedangkan penambahan 41% menghasilkan kadar abu 2,7%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi penambahan tepung kacang hijau, maka akan meningkatkan kadar abu pada biskuit. Kadar abu yang terkandung dalam tepung kacang hijau (2,36%) lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu (1%).

E. Mutu Organoleptik

1. Warna

Warna merupakan faktor mutu yang sangat mempengaruhi daya terima suatu produk. Warna dapat menentukan tingkat kematangan, kesegaran, cara

pencampuran serta pengolahan suatu bahan. Warna makanan yang menarik secara alamiah dapat meningkatkan cita rasa makanan. Warna makanan yang tidak sesuai dapat menghilangkan selera makan secara langsung karena dapat menimbulkan kesan negatif terhadap suatu makanan (Tanuwijaya, dkk. 2018). Penelitian Volvitasari (2018) penambahan 22% tepung tempe kedelai pada formulasi cookies diperoleh nilai warna 3,35 (suka) dan berdasarkan penelitian Suprianto dkk. (2015) penambahan 40% tepung kacang hijau pada pembuatan biskuit diperoleh nilai warna 3,88 (suka).

2. Aroma

Aroma merupakan kriteria penting dalam penilaian organoleptik. Aroma makanan dapat menentukan kelezatan makanan. Penilaian aroma sangat penting karena dapat memberikan hasil yang cepat berkaitan dengan kesukaan terhadap suatu produk. Pemilihan panelis untuk menguji aroma sebaiknya pada usia yang sama, memiliki latar belakang yang sama dan tidak dalam keadaan flu (Atmoko, 2017). Pada penelitian Volvitasari (2018) penambahan 22% tepung tempe kedelai pada formulasi cookies diperoleh nilai aroma 3,05 (suka) dan berdasarkan penelitian Suprianto dkk. (2015) penambahan 40% tepung kacang hijau pada pembuatan biskuit diperoleh nilai aroma 3,84 (suka).

3. Tekstur

Tekstur merupakan faktor kualitas makanan yang penting. Selain rasa, tekstur juga dapat memberikan kepuasan terhadap apa yang kita konsumsi. Konsistensi atau tekstur makanan seperti lunak atau lembek, keras atau kering, kenyal, krispi, berserat, dan halus memengaruhi sensitivitas indera pengecap (Tanuwijaya dkk, 2018). Ada banyak tekstur makanan antara lain halus atau tidak, cair atau padat, keras atau lembut, kering atau lembab. Tingkat tipis dan halus serta bentuk makanan dapat dirasakan lewat tekanan dan gerakan dari reseptor di mulut (Atmoko, 2017). Pada penelitian Volvitasari (2018) penambahan 22% tepung tempe kedelai pada formulasi cookies diperoleh nilai tekstur 3,35 (suka) dan berdasarkan penelitian Suprianto dkk. (2015) penambahan 40% tepung kacang hijau pada pembuatan biskuit diperoleh nilai tekstur 3,8 (suka).

4. Rasa

Rasa makanan merupakan pendorong utama bagi seseorang menyukai suatu makanan. Rasa makanan merupakan karakteristik yang melibatkan indera pengecap (lidah) yang dapat dibagi menjadi empat macam rasa utama yaitu asin, manis, pahit, dan asam (Tanuwijaya dkk, 2018). Titik perasa dari lidah adalah kemampuan mendeteksi dasar yaitu manis, asam, asin, pahit. Dalam makanan tertentu empat rasa ini digabungkan sehingga menjadi satu rasa yang unik dan menarik untuk dinikmati (Atmoko, 2017). Pada penelitian Volvitasari (2018) penambahan 22% tepung tempe kedelai pada formulasi cookies diperoleh nilai rasa 3,05 (suka) dan berdasarkan penelitian Suprianto dkk. (2015) penambahan 40% tepung kacang hijau pada pembuatan biskuit diperoleh nilai rasa 3,88 (suka).

F. Nilai Hasil Perhitungan (*Calculated Value*)

Nilai hasil perhitungan zat gizi dari setiap jenis bahan makanan yang digunakan pada suatu resep, dikoreksi dengan faktor kehilangan atau penambahan berat bahan makanan (*yield factor*) dan perubahan zat gizi (*retention factor*) akibat pengolahan. Nilai tersebut merupakan estimasi kasar, karena kondisi pengolahan setiap resep sangat bervariasi, seperti temperatur dan durasi pemasakan yang bervariasi, mempengaruhi *yield* dan *retention factor* secara signifikan. Perlunya data berat makanan yang akurat dan harus benar-benar melakukan penelitian untuk mengetahui berat makanan tersebut. Sehingga, untuk penelitian ini mengambil data berdasarkan hasil penelitian untuk *yield factor* dan untuk data *retention factor* mengambil data berdasarkan yang telah ada yaitu menggunakan tabel dalam kategori *cereal based flour, bake* (Bognar, 2002).