

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Masalah Gizi di Indonesia

Indonesia saat ini menghadapi masalah gizi ganda, yaitu masalah gizi kurang dan masalah gizi lebih. Masalah gizi kurang pada umumnya disebabkan oleh kemiskinan, kurangnya persediaan pangan, kurang baiknya kualitas lingkungan (sanitasi), kurangnya pengetahuan masyarakat tentang gizi, menu seimbang, dan kesehatan, serta adanya daerah miskin gizi (iodium). Sebaliknya, masalah gizi lebih disebabkan oleh kemajuan ekonomi pada lapisan masyarakat tertentu disertai dengan kurangnya pengetahuan tentang gizi, menu seimbang, dan kesehatan. Masalah gizi kurang terdiri dari KEP (kurang energi protein), anemia gizi besi, gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI), dan kurang vitamin A (KVA). Sedangkan, masalah gizi lebih adalah kegemukan (Almatsier, 2001). Berdasarkan indeks Z-Score, KEP pada balita dikelompokkan menjadi 3 macam, yaitu *Underweight* dengan Z-Score BB/U <-2SD, *Stunting* dengan Z-Score TB/U <-2SD, dan *Wasting* dengan Z-Score BB/TB <-2SD. Dari ketiga jenis KEP ini, prevalensi *stunting* menempati kedudukan yang tertinggi.

1. Pengertian stunting

Perawakan pendek (*stunted*) dan sangat pendek (*severely stunted*) merupakan jenis malnutrisi terbanyak yang dialami balita di Indonesia. *Stunting* adalah perawakan pendek yang disebabkan karena kekurangan gizi, sedangkan *short stature* adalah perawakan pendek yang disebabkan karena faktor genetik atau familial. Di Indonesia, *stunting* merupakan istilah untuk gabungan perawakan pendek dan sangat pendek serta belum membedakan faktor penyebab terjadinya (IDAI, 2015).

Status gizi balita ditentukan berdasarkan umur, berat badan (BB) dan tinggi badan (TB). *Stunting* adalah kondisi malnutrisi kronis yang status gizinya dapat ditentukan dengan indeks antropometri berupa indikator TB/U (tinggi badan menurut umur) (Riskesdas, 2007).

2. Faktor penyebab stunting

Faktor penyebab stunting antara lain: pemberian ASI dan MP-ASI yang kurang tepat, adanya penyakit infeksi, dan defisiensi mikronutrien (Caulfield dkk, 2006). Selain itu, kegagalan pertumbuhan linear ini juga disebabkan karena terbatasnya akses layanan kesehatan dan pendidikan, faktor stabilitas politik, urbanisasi, kepadatan penduduk, dan faktor sosial. Berikut adalah masalah-masalah pada periode 1000 HPK (Hari Pertama Kehidupan) yang diduga dapat memicu terjadinya stunting (Prendergast dan Humphrey, 2014).

a. Periode Antenatal

Pertumbuhan janin sangat tergantung pada status gizi ibu, faktor hormonal, dan perkembangan plasenta. Tinggi badan orang tua juga merupakan salah satu faktor genetik yang dapat memicu terjadinya stunting. Ibu hamil berstatus gizi kurang dapat menyebabkan kematian pada masa kehamilan dan peningkatan risiko stunting dan kematian anak. Ibu hamil muda dimana ibu masih dalam masa pertumbuhan dapat meningkatkan risiko terjadinya stunting pada anak. Bayi lahir prematur dengan berat badan lahir rendah (BBLR) juga merupakan faktor pemicu terjadinya stunting. Keterlambatan pertumbuhan bayi prematur dapat disebabkan karena usia kehamilan yang singkat dan adanya retardasi pertumbuhan linear di dalam kandungan. Karena pertumbuhan janin tergantung pada asupan makan ibu, maka peningkatan status gizi ibu menjadi salah satu fokus intervensi dalam beberapa studi. Pemberian suplemen makanan pada ibu selama masa kehamilan dapat mengurangi risiko stunting pada anak laki-laki (Prendergast dan Humphrey, 2014).

b. Periode Neonatal – Usia 6 Bulan

Asupan gizi bayi sangat berpengaruh pada kejadian *stunting*. Pemberian ASI eksklusif bertujuan untuk menurunkan angka kesakitan dan kematian bayi (Prendergast dan Humphrey, 2014). Namun, lama pemberian ASI eksklusif bukan merupakan faktor risiko *stunting* pada balita. Bayi cukup bulan yang asupan gizinya kurang dapat mengalami keterlambatan pertumbuhan. Hal ini akan semakin berat jika bayi juga mengalami infeksi kronis. Zat anti infeksi yang terdapat pada ASI dapat mempengaruhi status infeksi bayi yang berpengaruh pada risiko terjadinya *stunting*. Sebaliknya,

jika bayi prematur yang mengalami keterlambatan pertumbuhan didukung dengan pemberian asupan yang adekuat, maka pertumbuhan bayi dapat mengejar pola pertumbuhan normal (Meilyasari, 2014).

c. Usia 6 – 24 Bulan

Usia 6 hingga 24 bulan merupakan masa kritis pertumbuhan linear anak. Periode ini merupakan puncak angka prevalensi *stunting*. Umumnya gangguan pertumbuhan ini dimulai pada usia 6 bulan ketika anak sudah memasuki masa transisi makanan. Pemberian makanan yang cenderung tidak adekuat dalam segi kualitas dan kuantitas merupakan salah satu faktor penyebab *stunted* (Caulfield dkk, 2006). Selain dari faktor pemberian makanan, *stunting* pada kelompok usia ini juga dapat terjadi karena adanya infeksi. Infeksi dapat menyebabkan penurunan nafsu makan anak. Berdasarkan hasil penelitian, penyakit infeksi berdampak pada pengurangan intake protein atau energi sebesar 20% (Martorel, 1980 dalam Akre, 1994). Anak yang menderita diare mengalami pengurangan intake makan hingga 40% (Hoyle, 1980 dalam Akre, 1994). Sedangkan, pada kasus diare akut terjadi pengurangan intake makan antara 45% - 64% dari perkiraan kebutuhan energi (Molla, 1983 dalam Akre, 1994).

3. Metode pengukuran

Tinggi badan menurut umur (TB/U) adalah indikator untuk mengetahui seorang anak *stunting* atau normal. Tinggi badan merupakan antropometri yang menggambarkan pertumbuhan skeletal. 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 et.al 2012).

Indikator TB/U merupakan gambaran status gizi yang bersifat kronis karena muncul sebagai akibat dari keadaan yang berlangsung lama seperti kemiskinan, perilaku pola asuh yang tidak tepat, sering menderita penyakit secara berulang karena higiene dan sanitasi yang kurang baik (Risksdas, 2007).

Cara pengukuran antropometri pertumbuhan linear pada anak adalah dengan menggunakan grafik standar panjang / tinggi badan menurut umur.

Berdasarkan Kepmenkes RI nomor 1995/MENKES/SK/XII/2010, status gizi anak dengan indeks antropometri TB/U dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

- a. Sangat pendek : < -3 SD
- b. Pendek : -3 SD sampai dengan < -2 SD
- c. Normal : -2 SD sampai dengan 2 SD
- d. Tinggi : > 2 SD

4. Penanganan stunting

Menurut MCA (2015), kejadian stunting dapat dicegah dengan beberapa cara berikut.

a. Pemenuhan kebutuhan gizi ibu hamil

Pemenuhan gizi ibu saat hamil dapat mengurangi risiko *stunting*. Ibu hamil harus mendapatkan asupan makan yang bergizi sesuai kebutuhan, suplementasi zat gizi (tablet zat besi atau Fe), dan terpantau kesehatannya.

b. Pemberian ASI eksklusif dan MP-ASI berkualitas

Pemberian ASI eksklusif pada bayi dilakukan hingga umur 6 bulan. Pada usia 0 – 6 bulan, bayi cukup diberikan ASI tanpa tambahan makanan atau minuman lainnya. Hal ini karena alat pencernaan bayi masih belum sempurna sehingga belum dapat mencerna makanan selain ASI. Setelah bayi berusia 6 bulan, dapat dilanjutkan dengan pemberian makanan pendamping ASI (MP-ASI) yang cukup jumlah dan kualitasnya. MP-ASI diberikan secara bertahap sesuai dengan umur dan kemampuan bayi. Praktik pemberian makanan bayi harus dilakukan dengan cara *responsive feeding* karena saat pemberian makan bukan hanya makanan yang diberikan tetapi juga pembelajaran dan kasih sayang.

c. Pemantauan pertumbuhan balita

Pemantauan pertumbuhan balita merupakan upaya deteksi dini terjadinya gangguan pertumbuhan. Pengukuran berat badan dan tinggi badan dapat dilakukan di Posyandu. Pemantauan berat badan dilakukan setiap bulan dengan membandingkan berat badan saat ini dengan berat badan bulan lalu. Sedangkan pemantauan tinggi badan saat ini masih jarang dilakukan. Padahal tinggi badan merupakan salah satu indikator penting dalam mendeteksi status *stunting* anak.

d. Peningkatan akses air bersih dan fasilitas sanitasi

Faktor sanitasi sangat berpengaruh pada kesehatan ibu hamil dan tubuh kembang anak karena anak usia di bawah 2 tahun rentan terhadap infeksi dan penyakit. Sanitasi dan kebersihan lingkungan yang kurang baik dapat memicu infeksi dan gangguan saluran pencernaan dimana zat gizi sumber energi untuk pertumbuhan beralih pada perlawanan tubuh menghadapi infeksi. Berdasarkan hasil penelitian Schmidt (2014), semakin sering anak menderita diare, maka semakin besar risiko menderita stunting.

B. MP-ASI

1. Pengertian MP-ASI

Makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI) adalah makanan yang diberikan selain ASI untuk bayi usia 6 bulan ke atas sampai 24 bulan atau berdasarkan indikasi medik dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan gizinya (BSNI, 2005).

2. Tahapan pemberian MP-ASI

Sejak usia 6 bulan, bayi sudah siap menerima MP-ASI. Jumlah MP-ASI bertambah seiring dengan pertambahan usia dan berkurangnya frekuensi menyusu. Kebutuhan energi MP-ASI diperoleh dari kebutuhan total energi sehari dikurangi dengan energi dari ASI. Kebutuhan energi bayi usia 6 bulan adalah 550 kkal/hari, 7 – 9 bulan adalah 725 kkal/hari, dan 12-24 bulan adalah 1125 kkal/hari (AKG, 2013). Asupan ASI pada bayi di negara berkembang menyumbangkan energi rata-rata-rata sebesar 413 kkal untuk usia 6 – 8 bulan, 379 kkal untuk usia 9 – 11 bulan, dan 346 kkal untuk usia 12 -23 bulan (WHO/UNICEF, 1998 dalam Kathryn, 2001). Kebutuhan energi dari MP-ASI dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan energi dari ASI dan MP-ASI berdasarkan kelompok usia

Usia	AKG Sehari ¹	Kebutuhan Energi	
		ASI ²	MP-ASI
6 bulan	550 kkal	413 kkal	137 kkal
7-8 bulan	725 kkal	413 kkal	312 kkal
9-11 bulan	725 kkal	379 kkal	346 kkal
12-24 bulan	1125 kkal	346 kkal	779 kkal

Sumber: ¹(AKG, 2013) dan ²(Kathryn, 2001)

Dalam pemberian MP-ASI, WHO merekomendasikan penggunaan makanan keluarga (*homemade*). MP-ASI ini dapat memudahkan proses memasak, karena selain hemat juga tidak perlu menggunakan menu berbeda untuk keluarga dan anak. Anak juga akan terbiasa mengonsumsi beraneka jenis makanan yang sama dengan menu keluarga di rumah. Dalam pemberian MP-ASI terdapat penambahan frekuensi, jumlah, dan variasi seiring dengan bertambahnya usia. Kepekatan atau bentuk dan tekstur MP-ASI secara bertahap berkembang dari tekstur yang pekat, lunak, cincang, dan makanan biasa (Unicef, 2014).

Pada usia 6 – 24 bulan, kebutuhan energi dan zat gizi anak dalam sehari dapat tercukupi dari ASI dan MP-ASI. Berdasarkan Nutrisurvey (2007), ASI per 100 gram mengandung energi 68,8 kkal, protein 1,1 g, lemak 4 g, dan karbohidrat 7 g sehingga dapat dihitung jumlah zat gizi yang telah tercukupi dari ASI adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Total energi, protein, lemak, dan karbohidrat dari asupan ASI berdasarkan kelompok usia

Usia (bulan)	Berat (g)	Kandungan ASI				
		Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Zink (mg)
6	600	413	6,60	24,01	42,02	0,60
7- 8	600	413	6,60	24,01	42,02	0,60
9 – 11	551	379	6,06	22,03	38,56	0,55
12 – 24	503	346	5,53	20,12	35,20	0,50

(Nutrisurvey, 2007)

Perhitungan kebutuhan energi dan zat gizi kemudian dapat dihitung dengan cara mengurangi kebutuhan gizi sehari dengan total kebutuhan yang telah tercukupi dari asupan ASI.

Tabel 3. Kebutuhan energi, protein, lemak, dan karbohidrat sehari dari asupan ASI dan MP-ASI berdasarkan kelompok usia

Usia	Zat Gizi	Kebutuhan Sehari		
		AKG ¹	ASI ²	MP-ASI
6 bulan	Energi	550 kkal	413 kkal	137 kkal
	Protein	12 g	6,6 g	5,4 g
	Lemak	34 g	24,01 g	9,99 g
	Karbohidrat	58 g	42,02 g	15,98 g
	Zink	-	0,6 mg	-
7 - 8 bulan	Energi	725 kkal	413,0 kkal	312,0 kkal
	Protein	18 g	6,6 g	11,4 g
	Lemak	36 g	24,0 g	12,0 g
	Karbohidrat	82 g	42,0 g	40,0 g
	Zink	3 mg	0,6 mg	2,4 mg
9 - 11 bulan	Energi	725 kkal	379,0 kkal	346,0 kkal
	Protein	18 g	6,1 g	11,9 g
	Lemak	36 g	22,0 g	14,0 g
	Karbohidrat	82 g	38,6 g	43,4 g
	Zink	3 mg	0,6 mg	2,4 mg
12 - 24 bulan	Energi	1125 kkal	346,0 kkal	779,0 kkal
	Protein	26 g	5,5 g	20,5 g
	Lemak	44 g	20,1 g	23,9 g
	Karbohidrat	155 g	35,2 g	119,8 g
	Zink	4 mg	0,5 mg	3,5 mg

Sumber: ¹(AKG, 2013) dan ²(Nutrisurvey, 2007)

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui kebutuhan energi dan zat gizi sehari yang harus tercukupi dari MP-ASI sehingga dapat dihitung distribusi energi dan zat gizi dalam sehari yang dapat dijadikan sebagai dasar pemorsian MP-ASI yang diberikan pada anak pada setiap kali makan.

Tabel 4. Distribusi energi dan zat gizi sehari

Usia	Zat Gizi	Pagi (25%)	Snack (10%)	Siang (30%)	Snack (10%)	Malam (25%)	Total (100%)
6 bulan	Energi (kkal)	34,3	13,7	41,1	13,7	34,3	137
	Protein (g)	1,4	0,5	1,6	0,5	1,4	5,4
	Lemak (g)	2,5	1,0	3,0	1,0	2,5	10,0
	Karbohidrat (g)	4,0	1,6	4,8	1,6	4,0	16,0
	Zink (mg)	-	-	-	-	-	-
7 - 8 bulan	Energi (kkal)	78,0	31,2	93,6	31,2	78,0	312,0
	Protein (g)	2,9	1,1	3,4	1,1	2,9	11,4
	Lemak (g)	3,0	1,2	3,6	1,2	3,0	12,0
	Karbohidrat (g)	10,0	4,0	12,0	4,0	10,0	40,0
	Zink (mg)	0,7	0,3	0,9	0,3	0,7	3,0
9 - 11 bulan	Energi (kkal)	86,5	34,6	103,8	34,6	86,5	346,0
	Protein (g)	3,0	1,2	3,6	1,2	3,0	11,9
	Lemak (g)	3,5	1,4	4,2	1,4	3,5	14,0
	Karbohidrat (g)	10,9	4,3	13,0	4,3	10,9	43,4
	Zink (mg)	0,7	0,3	0,9	0,3	0,7	3,0
12-24 bulan	Energi (kkal)	194,8	77,9	233,7	77,9	194,8	779,0
	Protein (g)	5,1	2,0	6,1	2,0	5,1	20,5
	Lemak (g)	6,0	2,4	7,2	2,4	6,0	23,9
	Karbohidrat (g)	30,0	12,0	35,9	12,0	30,0	119,8
	Zink (mg)	1,0	0,4	1,2	0,4	1,0	4,0

C. Biskuit MP-ASI

1. Pengertian biskuit MP-ASI

Biskuit MP-ASI adalah salah satu produk MP-ASI yang dibuat melalui proses pemanggangan yang dapat dikonsumsi secara langsung sesuai umur dan kemampuan organ pencernaan bayi/anak atau dapat dikonsumsi setelah dilumatkan dengan menambahkan air, susu, atau cairan lain yang sesuai dengan bayi di atas 6 bulan (BSNI, 2005).

2. Karakteristik biskuit MPASI

Biskuit MP-ASI berbentuk keping bundar berdiameter 5 cm - 6 cm dengan berat 100 gram per keping. Tekstur biskuit renyah dan bila dicampur air menjadi lembut. Biskuit memiliki rasa manis gurih yang disukai anak (KEMENKES, 2007).

3. Bahan penyusun biskuit MP-ASI

Bahan penyusun biskuit MP-ASI harus terjamin kualitasnya, bersih, aman, dan sesuai untuk bayi dan anak berusia 6 bulan sampai 24 bulan. Bahan-bahan ini diolah sesuai dengan prosedur produksi makanan bayi dan

anak. Kandungan zat gizi biskuit MP-ASI harus dapat mendampingi ASI agar kecukupan gizi pada kelompok umur tersebut dapat terpenuhi (BSNI, 2005). Komposisi biskuit MP-ASI terdiri dari tepung terigu, margarin, susu, gula, lesitin kedelai, garam bikarbonat, dan diperkaya dengan vitamin dan mineral serta ditambah penyedap rasa dan aroma (flavor) (KEMENKES, 2007). Bahan utama untuk biskuit MP-ASI antara lain:

a. Tepung Terigu

Tepung terigu berfungsi untuk membentuk kerangka biskuit. Tepung terigu yang digunakan adalah tepung terigu berkadar protein rendah (8%). Penggunaan tepung terigu berkadar protein tinggi (>10%) dapat menyebabkan biskuit menjadi liat (Kartohadiprojo dkk, 2006).

b. Susu Skim

Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal sesudah krim diambil sebagian atau seluruhnya. 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, 1992). Susu skim mengandung semua zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin yang larut dalam lemak. Susu skim digunakan untuk orang yang menginginkan kalori rendah dalam makanannya karena hanya mengandung 55% dari seluruh energi susu (Buckle dkk, 1975)

Protein yang terdapat dalam susu terdiri dari kasein dan protein serum atau whey protein. Kasein merupakan 80% dari seluruh protein susu. Kasein adalah pembawa mineral kalsium dan fosfat. Protein ini juga berfungsi menjaga kandungan mineral dalam keadaan terlarut sekaligus menjaga pembentukan Ca-phosphat yang tidak larut. Selain itu juga berfungsi sebagai pertahanan terhadap bakteri dan virus (Winarno dan Fernandez, 2007).

c. Lemak

Lemak merupakan komponen penting dalam pembuatan biskuit karena berfungsi sebagai bahan pengemulsi sehingga menghasilkan tekstur produk yang renyah. Lemak juga berperan dalam pembentukan citarasa biskuit. Lemak alami yang banyak digunakan dalam pembuatan biskuit antara lain adalah lemak sapi, margarin, *butter*, minyak kedelai, dan minyak kelapa (Matz dan Matz, 1978)

d. Kuning Telur

Emulsi adalah campuran antara dua jenis cairan yang secara normal tidak dapat bercampur, di mana salah satu fase terdispersi dalam fase pendispersi. Kuning telur juga merupakan emulsi minyak dalam air. Kuning telur mengandung bagian yang bersifat *surface active* yaitu lesitin, kolesterol, dan lesitoprotein. Lesitin mendukung terbentuknya emulsi minyak dalam air (o/w), sedangkan kolesterol cenderung untuk membentuk emulsi air dalam minyak (w/o) (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

Pigmen karotenoid memberikan warna kuning dalam kuning telur. Pigmen tersebut merupakan sifat pemberi warna yang terdiri dari kriptoxantin, xantofil, dan karoten serta vitamin A. Sifat ini digunakan dalam beberapa produk, misal *baked product*, es krim, *custard*, dan saus. Kualitas telur dipengaruhi oleh warna, bentuk, dan tekstur kulit (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

e. Gula

Gula berfungsi sebagai pemberi rasa manis dan memberi warna kecokelatan. Gula yang digunakan adalah gula pasir bubuk karena lebih cepat larut saat dikocok. Terdapat 2 macam gula yang sering dipakai, yaitu gula bubuk dan gula kastor (gula pasir yang butirannya halus). Gula bubuk membuat tekstur biskuit menjadi lebih padat karena dalam pembuatannya sering ditambahkan pati jagung (trikalsium fosfat). Sedangkan gula kastor membuat tekstur biskuit menjadi lebih renyah (Kartohadiprodjo dkk, 2006).

4. Syarat Mutu Biskuit MP-ASI

Berdasarkan Kepmenkes RI Nomor: 224/Menkes/SK/II/2007 tentang Spesifikasi Teknis Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI), komposisi gizi dalam 100 gram biskuit MP-ASI harus memenuhi syarat mutu pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Komposisi gizi dalam 100 gram biskuit MP-ASI

No	Zat Gizi	Satuan	Kadar
1	Energi	kcal	minimum 400
2	Protein (kualitas protein tidak kurang dari 70% kasein)	g	8 – 12
3	Lemak (kadar asam linoleat minimal 300 mg per 100 kkal atau 1,4 gram per 100 gram produk)	g	10 – 18
4	Karbohidrat: 4.1. Serat 4.2. Gula (gula sederhana)	g g	maksimum 5 maksimum 30
5	Vitamin A (acetate)	mcg	250 – 700
6	Vitamin D	mcg	3 – 10
7	Vitamin E	mg	4 – 6
8	Vitamin K		minimum 10
9	Vitamin B1 (Thiamin)	mg	0,4 – 0,5
10	Vitamin B2 (Riboflavin)	mg	0,4 – 0,5
11	Vitamin B6 (Pyridoksin)	mg	0,3 – 0,5
12	Vitamin B12	mcg	0,5 – 0,9
13	Niasin	mg	4,0 – 6,0
14	Folic acid	mcg	60 – 100
15	Iron (Fumarate)	mg	5,0 – 6,0
16	Iodine	mcg	60 – 70
17	Zinc	mg	2,5 – 3,0
18	Kalsium	mg	200 – 300
19	Natrium	mg	maksimum 800
20	Selenium	mcg	10 – 15
21	Fosfor	mg	perbandingan Ca:P=1,2-2,0
22	Air	%	maksimum 5

5. Proses Pembuatan Biskuit

Proses pembuatan biskuit meliputi tiga tahap, yaitu pembuatan adonan, pencetakan, dan pemanggangan adonan. Pembuatan adonan diawali dengan proses pencampuran dan pengadukan bahan-bahan. Menurut Manley (2000), metode dasar pencampuran adonan adalah metode krim (*creaming method*) dan metode *all in*. Pada metode krim, bahan baku dicampur secara bertahap. Pertama adalah pencampuran lemak dan gula, kemudian ditambah pewarna dan perisa, kemudian susu dan bahan kimia aerasi berikut garam yang sebelumnya telah dilarutkan dalam air. Penambahan tepung dilakukan pada bagian paling akhir. Metode ini baik untuk biskuit karena menghasilkan adonan yang bersifat membatasi pengembangan gluten yang berlebihan (Matz dan Matz, 1978). Metode *all in*

dilakukan dengan pencampuran seluruh bahan lalu diaduk sampai membentuk adonan. Adonan yang telah dicetak selanjutnya ditata dalam loyang yang telah diolesi dengan lemak lalu dipanggang dalam oven. Pengolesan lemak berfungsi untuk mencegah lengketnya biskuit pada loyang setelah dipanggang. Adonan dipanggang dengan suhu $\pm 176.7^{\circ}\text{C}$ (350°F) selama ± 10 menit. Suhu dan lama waktu pemanggangan mempengaruhi kadar air biskuit. Matz dan Matz (1978) menerangkan bahwa semakin sedikit jumlah gula dan lemak yang digunakan, semakin pemanggangan dapat dibuat lebih tinggi ($177\text{-}204^{\circ}\text{C}$). Setelah dipanggang, biskuit harus segera didinginkan untuk mengurangi pengerasan akibat memadatnya gula dan lemak.

6. Biskuit pengembangan

Produk biskuit pengembangan berupa substitusi tepung kecambah kedelai, tepung beras merah, dan tepung ikan patin terhadap tepung terigu memiliki keunggulan zat gizi yang dapat mendukung kondisi penderita stunting. Stunting adalah kondisi malnutrisi kronis berupa kegagalan pertumbuhan linear yang disebabkan oleh kurangnya asupan ASI dan MP-ASI, adanya penyakit infeksi, dan defisiensi mikronutrien dalam jangka waktu yang lama sehingga tinggi badan anak di bawah tinggi badan normal menurut umurnya (Caulfield dkk, 2006). Biskuit pengembangan diformulasikan dengan bahan pangan lokal yaitu:

a. Kecambah Kedelai

Kacang kedelai merupakan salah satu sumber protein nabati yang bermutu tinggi setelah diolah. Kandungan proteinnya sekitar 40% (berat kering). Protein kacang kedelai kaya akan lisin dan triptofan, tetapi kekurangan asam amino yang mengandung belerang seperti metionin dan sistein. Namun, kacang kedelai juga mengandung zat anti gizi berupa anti-tripsin dan asam fitat (Muchtadi, 2009). Kadar asam fitat pada kedelai adalah 1,4% (Astawan, 2009). Senyawa asam fitat dapat melarutkan beberapa mineral dalam tubuh seperti Zn, Fe, Mg, dan Ca serta protein dapat larut sehingga penyerapannya rendah. Proses pengolahan termasuk perkecambahan dapat menginaktifkan zat antigizi tersebut (Winarno, 2010). Aktivitas enzim fitase dapat meningkat ketika kedelai mengalami

perkecambahan. Perkecambahan selama 1 – 2 hari dapat menurunkan kadar asam fitat sampai ke tingkat yang tidak berbahaya bagi kesehatan dan ketersediaan fosfor bagi tubuh akan semakin meningkat. Selain itu, beberapa mineral lain seperti kalsium dan besi juga akan dilepas menjadi bentuk yang lebih bebas selama perkecambahan sehingga menjadi lebih mudah dicerna dan diserap tubuh (Astawan, 2004). Perkecambahan selama 48 jam menghasilkan nilai cerna protein tertinggi (Mardiyanto dan Sudarwati, 2015). Kandungan gizi tepung kecambah kedelai per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Kandungan gizi tepung kecambah kedelai per 100 gram

No	Kandungan Gizi	Jumlah
1	Energi (kkal)	483,4
2	Protein (g)	33,2
3	Lemak (g)	20,8
4	Karbohidrat (g)	40,8
5	Air (g)	8,55
6	Abu (g)	5,15
7	Seng (mg)	11,4
8	Kalsium (mg)	67,0
9	Fosfor (mg)	164,0
10	Besi (mg)	2,1
11	Natrium (mg)	14,0
12	Kalium (mg)	484,0
13	Tembaga (mg)	0,0
14	Magnesium (mg)	72,0

(Hartoyo, 2006)

b. Beras Merah

Beras merah mempunyai nilai gizi yang tinggi. Kandungan gizi beras merah terdiri atas vitamin B, protein, serat, dan energi. Selain itu, beras merah mengandung antioksidan berupa pigmen merah yang terkandung pada lapisan kulit beras merah. Beras merah kaya akan vitamin B1 (tiamin). Tiamin membantu aktivitas tubuh dalam produksi senyawa kimiawi penghantar saraf otak (neurotransmitter), menunjang kesehatan fungsi sel-sel saraf dan membantu mengubah asupan karbohidrat menjadi energi. Kandungan serat beras merah tidak terlalu tinggi dan mudah dicerna balita (Siregar, 2007). Alasan penggunaan beras merah dalam penelitian ini adalah

sebagai pengganti sebagian karbohidrat dari tepung terigu. Kandungan gizi tepung beras merah per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Kandungan gizi tepung beras merah per 100 gram

No	Kandungan Gizi	Jumlah
1	Energi (kkal)	333,6
2	Protein (g)	9,4
3	Lemak (g)	1,6
4	Karbohidrat (g)	72,2
5	Air (g)	14,6
6	Abu (g)	1,0
7	Seng (mg)	5,9
8	Kalsium (mg)	32,0
9	Fosfor (mg)	246,0
10	Besi (mg)	4,2
11	Natrium (mg)	10,0
12	Kalium (mg)	253,0
13	Tembaga (mg)	0,0
14	Magnesium (mg)	141,0

(Wijayanti, 2015)

Salah satu upaya untuk memudahkan pemanfaatan beras merah, maka terlebih dahulu dibuat menjadi tepung. Tepung merupakan salah satu bentuk produk setengah jadi dari beras merah yang dapat disimpan lebih lama, mudah dicampur (dibuat komposit), diperkaya zat gizi (fortifikasi), dibentuk dan lebih cepat dimasak sesuai kebutuhan kehidupan yang serba praktis (Damarjati, dkk., 2000) salah satunya biskuit.

c. Ikan Patin

Ikan patin merupakan bahan makanan sumber protein. Hasil analisis proksimat daging ikan patin mempunyai kadar air 75,75%-79,42%; kadar protein 12,94%-17,59%; kadar lemak 1,81-6,75%; dan kadar abu 0,16-0,23%. Ikan patin mengandung lisin dan arginin yang lebih tinggi dibandingkan dengan protein susu dan daging. Lisin merupakan asam amino esensial yang sangat dibutuhkan tubuh sebagai bahan dasar antibodi, memperlancar sistem sirkulasi, dan mempertahankan pertumbuhan sel-sel normal. Arginin merupakan asam amino non-esensial tetapi sintesis dalam tubuh terbatas sehingga dibutuhkan tambahan dari sumber makanan. Peranan arginin yang sangat penting adalah meningkatkan imunitas selular, mempercepat penyembuhan luka, meningkatkan kemampuan melawan kanker, dan

memperlambat pertumbuhan tumor (Suryaningrum dkk, 2012). Selain sebagai sumber protein, ikan patin juga merupakan sumber zink yang juga mempengaruhi proses pertumbuhan. Bioavailabilitas zink pada sumber hewani lebih tinggi dibandingkan pada sumber nabati (Herman, 2009).

Kandungan gizi tepung ikan patin per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Kandungan gizi tepung ikan patin per 100 gram

No	Kandungan Gizi	Jumlah
1	Energi (kkal)	464,7
2	Protein (g)	68,1
3	Lemak (g)	20,1
4	Karbohidrat (g)	2,8
5	Air (g)	74,4
6	Abu (g)	0,9
7	Seng (mg)	13,8
8	Kalsium (mg)	31,0
9	Fosfor (mg)	173,0
10	Besi (mg)	1,6
11	Natrium (mg)	77,0
12	Kalium (mg)	346,0
13	Tembaga (mg)	0,7

(Elvizahro, 2011)

D. Kadar Proksimat

1. Kadar air

Air merupakan komponen penting dalam bahan pangan karena dapat mempengaruhi acceptability, kenampakan, kesegaran, tekstur, dan cita rasa pangan. Kandungan air dalam pangan bermacam-macam. Bahan pangan segar mengandung air dalam jumlah yang relatif besar, misal pada buah dan sayur mencapai sekitar 90%, susu segar 87%, dan daging sapi 66%. Sedangkan pada produk pangan kering seperti dendeng, kerupuk, dan susu bubuk cenderung memiliki kadar air yang rendah. Adanya kenaikan kadar air pada bahan pangan kering tersebut dapat mengakibatkan kerusakan baik akibat reaksi kimiawi maupun pertumbuhan mikroba pembusuk (Legowo A.M dan Nurwantoro, 2004).

2. Kadar abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan. Kadar abu suatu bahan erat kaitannya dengan kandungan mineral bahan tersebut.

Berbagai mineral di dalam bahan ada di dalam abu pada saat dibakar (Legowo A.M dan Nurwantoro, 2004). Kadar abu merupakan material yang tertinggal bila bahan makanan dipijarkan dan dibakar pada suhu sekitar 500 – 800°C. Semua bahan organik akan terbakar sempurna menjadi air dan CO₂ serta NH₃ sedangkan elemen anorganik tertinggal sebagai oksidasinya (Sediaoetama, A. D., 2000).

3. Protein

Protein memiliki fungsi utama sebagai zat pembangun dalam pertumbuhan jaringan dengan cara menyediakan asam amino tertentu. Sebelum sel dapat mensintesis protein baru, harus tersedia semua asam amino esensial guna pembentukan asam amino non-esensial. Pertumbuhan atau penambahan massa otot dapat berlangsung jika tersedia asam amino yang sesuai termasuk untuk pemeliharaan dan perbaikan (Almatsier, 2001). Jaringan rambut, kuku, dan kulit memerlukan asam amino bersulfur, sedangkan otot dan jaringan ikat memerlukan protein kolagen. Protein berfungsi sebagai sumber energi jika penyediaan energi dari karbohidrat dan lemak tidak mencukupi. Oksidasi dari satu molekul protein akan menghasilkan 4 kilokalori energi (Tejasari, 2005). Selain itu, protein juga berperan dalam pengangkutan zat-zat gizi. Alat angkut protein ini dapat bertindak secara khusus, misal *retinol binding protein* yang hanya untuk mengangkut vitamin A (Almatsier, 2001).

4. Lemak

Lemak berfungsi sebagai penyedia energi kedua setelah karbohidrat. Apabila ketersediaan karbohidrat telah menipis akibat asupan karbohidrat yang rendah, maka lemak akan dioksidasi. Oksidasi satu molekul lemak akan menghasilkan 9 kilokalori energi. Selain itu, lemak juga berfungsi sebagai pembentuk struktur tubuh, melindungi kehilangan panas tubuh, dan prekursor prostaglandin yang mengatur tekanan darah, denyut jantung, dan lipolisis. Lemak dalam pangan memberikan kepuasan cita rasa, menimbulkan rasa dan keharuman pada makanan, dan pengemulsi, seperti lesitin (Tejasari, 2005).

5. Karbohidrat

Karbohidrat berfungsi sebagai penyedia energi utama. Oksidasi satu molekul karbohidrat menghasilkan sekitar 4 kilokalori energi. Karbohidrat

terbagi menjadi 3 bentuk, yaitu monosakarida, disakarida, dan polisakarida. Monosakarida, seperti glukosa, jika dioksidasi akan menghasilkan energi atau tenaga. Dalam keadaan basa, monosakarida dapat mengalami reaksi pencoklatan nonenzimatis (maillard reaction). Laktosa dan sukrosa merupakan jenis disakarida yang banyak ditemui di alam, sedangkan maltosa merupakan hasil hidrolisis pati oleh β -amilase. Laktosa bersifat reduktif sehingga pada pemanasan dengan suhu yang lebih tinggi dari titik didihnya, gula pereduksi ini dapat bereaksi dengan gula asam dalam karamelisasi atau reaksi pencoklatan enzimatis (Tejasari, 2005).

Karbohidrat juga berfungsi sebagai protein sparer karena keperluan energi tubuh telah dipenuhi oleh karbohidrat sehingga protein akan digunakan untuk keperluan fungsi utamanya sebagai zat pembangun, tidak perlu dioksidasi menjadi energi. Selain itu, karbohidrat juga berperan dalam pengaturan metabolisme lemak dengan cara mencegah oksidasi lemak yang tidak sempurna sehingga bahan keton seperti asam asetoasetat, aseton, dan b-hidroksi butirat yang menimbulkan bau tidak enak, tidak terbentuk dan ketosis tidak terjadi (Tejasari, 2005).

E. Energi

Energi yang diperoleh dari makanan digunakan manusia untuk melakukan aktivitas. Energi dinyatakan dalam unit panas atau kilokalori (kcal) dimana 1 kkal setara dengan 4,18 kJ. Kandungan energi makanan ditentukan dengan menggunakan kalorimeter. Tidak seluruh energi yang tersedia dalam makanan dapat dimanfaatkan tubuh. Berdasarkan penelitian Atwater, hanya 99% karbohidrat, 95% lemak, dan 92% protein yang dimakan dapat diabsorpsi. Angka tersebut dinamakan koefisien cerna, yaitu % protein/lemak/karbohidrat makanan yang diabsorpsi. Nilai energi dapat ditetapkan melalui perhitungan menurut komposisi karbohidrat, lemak, dan protein. Sumber energi dengan konsentrasi tinggi didapat dari bahan makanan sumber lemak seperti minyak: kacang-kacangan, dan biji-bijian. Setelah itu bahan makanan sumber karbohidrat, seperti: padi-padian, umbi-umbian, dan gula murni (Almatsier, 2001).

Kebutuhan energi seseorang adalah konsumsi energi dari makanan yang diperlukan untuk menutupi pengeluaran energi seseorang untuk

metabolisme basal, aktivitas fisik, dan efek makanan atau pengaruh dinamik khusus (SDA) (WHO, 1985 dalam Almatsier, 2001). Penggunaan energi bayi dan anak selain untuk pertumbuhan adalah untuk bermain dan aktivitas lainnya. Kebutuhan energi bayi usia 0 – 6 bulan adalah 550 kkal, sedangkan untuk bayi usia 7 – 11 bulan adalah 725 kkal (AKG, 2013). Kekurangan energi dapat menyebabkan penurunan status gizi yang akibatnya bayi mengalami marasmus dan atau kwashiorkor. Sedangkan kelebihan energi dapat menyebabkan kegemukan (Almatsier, 2001).

F. Zink

Zink termasuk dalam mikromineral. Dalam tubuh manusia terkandung 2 gram zink yang terdapat pada rambut, tulang, mata, dan kelenjar alat kelamin pria. Zink adalah komponen penting dari berbagai enzim. Zink terlibat dalam aktivitas lebih dari 90 enzim yang berperan dalam metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Kebutuhan zink untuk bayi adalah 3 – 5 mg per hari (Tejasari, 2005). Kekurangan zink dapat menghambat proses pertumbuhan dan pematangan seksualitas. Defisiensi zink selama kehamilan dapat mengakibatkan pertumbuhan janin yang lambat (Astawan, 2009). Sedangkan, kelebihan zink hingga 2 – 3 kali AKG dapat menurunkan absorpsi tembaga dan menyebabkan degenerasi otot jantung (Almatsier, 2013). Zink dari protein nabati lebih sedikit dan sulit digunakan tubuh manusia dibandingkan dengan protein hewani. Hal tersebut disebabkan oleh adanya asam fitat yang mampu mengikat ion logam (Winarno, 1997). Bahan makanan sumber seng antara lain: daging, kerang, biji-bijian, sereal, dan jenis polongan (Tejasari, 2005).

Absorpsi zink membutuhkan alat angkut berupa albumin dan transferin agar dapat masuk ke aliran darah dan dibawa ke hati. Kelebihan zink akan disimpan di hati dan lainnya dibawa ke paru-paru dan jaringan tubuh lain. Di dalam pankreas zink digunakan untuk membuat enzim pencernaan yang akan dikeluarkan pada waktu makan. Absorpsi zink diatur oleh metalotionein yang disintesis di dalam sel dinding saluran cerna. Zink diekskresi melalui feses, urin, dan keringat (Almatsier, 2001).

Stunting merupakan akibat dari defisiensi zink dalam tubuh. Kekurangan zink dapat menghambat proses pertumbuhan karena

terganggunya fungsi Insulin *like growth factor* (IGF-1, faktor yang menengahi efek seluler hormon pertumbuhan). Kekurangan zink menyebabkan penurunan di tingkat seluler reseptor IGF-1 (Williamson, et al., 1997 dalam Adriani M. dan Wirdjatmadi B., 2014). Reseptor IGF-1 sel dapat diaktifkan menggunakan *specific transcription* faktor (sp1) promotor yang mengandung ikatan DNA *zinc finger*. *Zinc finger* berfungsi sebagai domain pengikatan DNA bagi faktor transkripsi. Struktur *Zn-finger* terdiri dari satu atom Zn yang berikatan *tetrahedris* dengan sistein dan histidin. Keberadaan zink dalam protein tersebut sangat penting untuk pengikatan tempat spesifik DNA dan ekspresi gen. Selain itu, zink juga berperan pada jalur transduksi intraselular bagi beberapa hormon serta mengaktifasi protein kinase C yang berperan dalam transduksi sinyal GH (*Growth Hormone*). GH berpengaruh pada proses anabolik otot, hati, dan tulang. GH merangsang banyak jaringan untuk memproduksi IGF-1 lokal yang akan merangsang pertumbuhan jaringan tersebut. Selain itu, GH juga menstimulasi hati menghasilkan IGF-1 sistemik yang disekresikan dalam darah dan meningkatkan sekresi IGF-*binding protein-3* dan *acid-labile subunit* (ALS) yang akan membentuk kompleks IGF-1 ke jaringan target. Defisiensi zink dapat mempengaruhi metabolisme dan konsentrasi GH. Efek metabolik GH menjadi terhambat sehingga sintesis dan sekresi IGF-1 berkurang. Berkurangnya sekresi IGF-1 dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan sistem skeletal baik pembentukan maupun mineralisasi tulang sehingga menimbulkan perawakan pendek (*stunting*) (Adriani M. dan Wirdjatmadi B., 2014).

G. Fe

Zat besi (Fe) merupakan mikroelemen yang esensial bagi tubuh, zat ini terutama diperlukan dalam hematopoiesis (pembentukan darah) yaitu dalam sintesa haemoglobin (Hb). Jumlah zat besi di dalam tubuh seorang normal berkisar antara 3 – 5 gr tergantung dari jenis kelamin, berat badan dan haemoglobin. Ada dua jenis zat besi dalam makanan, yaitu zat besi yang berasal dari hem dan bukan hem. Walaupun kandungan zat besi hem dalam makanan hanya antara 5 – 10% tetapi penyerapannya hanya 5%. Makanan hewani seperti daging, ikan dan ayam merupakan sumber utama

zat besi hem. Zat besi yang berasal dari hem merupakan Hb. Zat besi non hem terdapat dalam pangan nabati, seperti sayur-sayuran, biji-bijian, kacang-kacangan dan buah-buahan (Wirakusumah, 1999). Fe yang berasal dari makanan hewani mempunyai tingkat absorpsi yang tinggi, yaitu 20-30%. Sebaliknya, sumber Fe dari nabati absorpsinya hanya 1-5%. Absorpsi Fe sangat tergantung pada makanan yang dapat menghambat dan meningkatkan absorpsi. Makanan yang dapat menghambat penyerapan Fe adalah fitat, polifenol, kalsium, dan fosfat. Beberapa bahan makanan yang dapat meningkatkan penyerapan Fe adalah asam askorbat dan sitrat, asam malat dan tartrat, asam amino sistein, dan produk fermentasi (Tejasari, 2005).

H. Mutu Fisik

1. Daya Patah

Daya patah adalah sifat fisik pangan yang berhubungan dengan tekanan yang dapat mematahkan produk. Parameter daya patah sangat penting dalam produk kering seperti biskuit. Pada pengujian daya patah, produk ditumpukan pada satu atau dua tumpuan dan diberi beban. Pengujian daya patah satu tumpuan dapat menggunakan statif sedangkan dua tumpuan dapat menggunakan alat shortometer. Prinsip dasar pengujian daya patah adalah mengukur besarnya gaya atau beban yang mengakibatkan produk menjadi patah (Yuwono, S. dan Susanto, T., 2001).

2. Daya Rehidrasi

Pengujian penyerapan uap air sangat penting bagi produk berkadar air rendah (<14%) seperti biskuit. Tujuan uji ini adalah untuk mengetahui sifat pangan setelah dikontakkan dengan udara yang kadar airnya relatif lebih tinggi sehingga dapat dilakukan upaya mempertahankan mutu produk. Sedangkan, uji penyerapan air banyak digunakan untuk produk hasil pengovenan dimana semakin tinggi kemampuan menyerap air menunjukkan banyaknya rongga yang ada di dalam produk. Prinsip dasar uji penyerapan air dan uap air adalah mengukur perubahan berat bahan setelah dikontakkan dengan uap atau air pada waktu tertentu dengan bentuk dan ukuran yang sama (Yuwono, S. dan Susanto, T., 2001). Daya rehidrasi dapat diketahui dengan cara uji seduh. Uji seduh dilakukan

dengan cara menambahkan air hangat dengan suhu kira-kira 60°C pada biskuit sampai terbentuk adonan yang homogen. Jumlah air yang ditambahkan sampai kekentalan biskuit sama dengan bubur bayi komersial.

I. Mutu organoleptik

1. Panelis

Evaluasi sensori atau organoleptik adalah ilmu pengetahuan yang menggunakan indera manusia untuk mengukur mutu produk makanan. Uji organoleptik biasanya dilakukan oleh panelis yang sudah terlatih dan dianggap paling peka dalam menilai mutu berbagai jenis makanan. Panelis merupakan anggota panel atau orang yang terlibat dalam penelitian organoleptik dari berbagai kesan subjektif produk yang disajikan. Panelis merupakan instrumen atau alat untuk menilai mutu dan analisa sifat-sifat sensorik suatu produk (Ayustaningwarno, F., 2014). Ada 5 macam panel yang biasa digunakan, yaitu:

a. Panel Perseorangan (*Individual Expert*)

Panel ini tergolong dalam panel tradisional (tanpa ada standar baku). Panel ini sudah lama digunakan oleh industri tradisional seperti keju, pembuat wine, dan rempah-rempah. Orang yang menjadi panel perseorangan mempunyai kepekaan spesifik yang tinggi. Kepekaan ini merupakan bawaan lahir dan ditingkatkan kemampuannya dengan latihan dalam jangka waktu lama (Ayustaningwarno, F., 2014).

b. Panel Perseorangan Terbatas (*Small Expert Panel*)

Panel perseorangan terbatas terdiri dari beberapa panelis (2 – 3 orang) yang mempunyai keistimewaan dari rata-rata orang biasa. Pada panel tersebut sudah digunakan alat-alat objektif sebagai kontrol. Selain mempunyai kepekaan tinggi, panel juga mengetahui hal-hal yang terkait penanganan produk yang diuji serta cara penilaian indera modern. Panel perseorangan terbatas mempunyai tanggung jawab sebagai penguji, mengetahui prosedur kerja, dan membuat kesimpulan dari hal yang dinilai (Ayustaningwarno, F., 2014).

c. Panel Terlatih (*Trained Panel*)

Panel terlatih merupakan panelis hasil seleksi dan pelatihan dari sejumlah panel (15-20 orang atau 5-10 orang). Seleksi pada panelis terlatih

umumnya mencakup hal kemampuan untuk membedakan citarasa dan aroma dasar, ambang perbedaan, kemampuan membedakan derajat konsentrasi, daya ingat terhadap citarasa dan aroma. Hal ini untuk menciptakan kemampuan atas kepekaan tertentu di dalam menilai sifat organoleptik bahan makanan tertentu. Anggota panel terlatih yang digunakan tidak selalu dari personalia laboratorium umumnya mempunyai tingkat ketelitian yang tinggi dan tekun, tetapi tingkat kepekaannya tidak terlalu tinggi, oleh karena itu perlu pelatihan untuk mengasah tingkat kepekaannya (Ayustaningwarno, F., 2014).

d. Panel Tidak Terlatih

Panel tidak terlatih merupakan sekelompok orang berkemampuan rata-rata yang tidak terlatih secara formal, tetapi mempunyai kemampuan untuk membedakan dan mengkonsumsi reaksi dari penilaian organoleptik yang diujikan. Jumlah anggota panel tidak terlatih berkisar antara 25 sampai 100 orang (Ayustaningwarno, F., 2014).

e. Panel Konsumen (*Consumer Panel*)

Panel konsumen dapat dikategorikan sebagai panelis tidak terlatih yang dipilih secara acak dari total potensi konsumen di suatu daerah pemasaran. Dalam hal ini, jumlah panel yang diperlukan cukup besar (sekitar 100 orang) dan juga perlu memenuhi kriteria seperti umur, jenis kelamin, suku bangsa, dan tingkat pendapatan dari populasi pada daerah target pemasaran yang dituju (Ayustaningwarno, F., 2014).

2. Atribut Mutu Organoleptik

Pengujian mutu organoleptik bahan makanan pada umumnya sangat tergantung pada beberapa faktor, diantaranya cita rasa (yang terdiri dari empat komponen, yaitu warna, bau (aroma), rasa, dan tekstur (Winarno, 2004).

a. Warna

Warna merupakan nama umum untuk semua penginderaan yang berasal dari aktivitas retina mata. Warna penting bagi banyak makanan, baik bagi makanan yang tidak maupun diproses. Bersama-sama dengan bau, tekstur, dan rasa, warna berperan penting dalam penerimaan makanan (DeMan, 1997 dalam Setyarini, M., 2015). Faktor warna tampil lebih dulu

dibanding atribut mutu lain dan kadang-kadang sangat menentukan. Penerimaan warna suatu bahan berbeda-beda tergantung faktor alam, geografis, dan aspek sosial masyarakat penerima. Selain itu, warna juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran dan kematangan (Winarno, 2004).

b. Aroma

Aroma adalah senyawa yang dikeluarkan oleh bahan makanan yang dapat dikenali dengan indra penciuman (Sediaoetama, 2004). Aroma makanan dapat menentukan kelezatan bahan makanan tersebut. Indera penciuman sangat sensitif terhadap aroma dan kecepatan timbulnya aroma kurang lebih 0,18 detik. Kepekaan indera penciuman berkurang 1% setiap bertambahnya umur satu tahun. Orang yang belum terbiasa mencium aroma tertentu akan segera mengenalinya. Sebaliknya, seseorang yang setiap harinya bekerja di laboratorium tidak segera mengenalinya, meskipun konsentrasi aroma zat tersebut di udara cukup tinggi (Winarno, 2004).

c. Rasa

Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Waktu antara terjadinya rangsangan dan timbulnya rasa sangat cepat, yaitu $1,5 \times 10^{-3}$ detik. Timbulnya respon tidak sama untuk rasa yang berbeda, respon terhadap rasa asin lebih cepat dari respon terhadap rasa pahit. Gerakan lidah akan mempercepat timbulnya rasa (Winarno, 2004). Secara umum disepakati bahwa ada rasa dasar atau rasa yang sesungguhnya, yaitu: manis, asin, pahit, dan masam. Rasa dapat dikenali oleh indera pengecap. Kepekaan terdapat pada kuncup lidah (DeMan, 1997 dalam Setyarini, M., 2015).

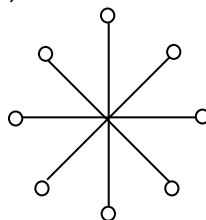
d. Tekstur

Tekstur makanan dapat didefinisikan sebagai cara bagaimana berbagai komponen dan unsur struktur ditata dan digabung menjadi mikro dan makro struktur dan pernyataan ini keluar dalam segi aliran dan deformasi. Suatu makanan dapat dievaluasi dengan uji mekanika (metode instrumen) atau dengan analisis secara penginderaan (DeMan, 1997 dalam Setyarini, M., 2015).

Tekstur akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut. Perubahan tekstur bahan dapat merubah rasa dan bau yang timbul karena dapat mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan terhadap sel reseptor olfaktori dan kelenjar air liur (Winarno, 2004).

3. Uji Deskriptif

Uji deskripsi adalah penilaian sensorik yang meliputi banyak sifat sensorik. Sifat sensorik dipilih yang cukup relevan terhadap mutu atau peka terhadap perubahan mutu untuk menyatakan deskripsi mutu sensorik suatu komoditi (Soekarto, 1985). Tujuan dari uji ini adalah memberikan gambaran keseluruhan atribut mutu dari suatu komoditi dalam bentuk grafik majemuk serta gambaran perbandingannya dengan suatu standar. Dalam pengujian ini dimasukkan rating atribut mutu yang dikategorikan dalam kategori skala atau diperkirakan berdasarkan salah satu sampel dengan menggunakan skala rasio. Panelis yang digunakan adalah panelis terlatih yang terdiri dari 6 – 9 orang (Anonim, 2006). Pada uji deskriptif, mula-mula atribut diberi rating atau skor. Hasil keseluruhan dari masing-masing pengujian atribut disajikan dalam bentuk pengujian rating. Pada tahap selanjutnya data hasil pengujian ditransformasikan dalam bentuk grafik majemuk. Grafik ini berbeda dengan grafik dua atau tiga dimensi. Grafik disusun secara radial dan masing-masing garis menggambarkan himpunan nilai mutu. Titik pusat menyatakan nilai mutu nol dan ujung garis menyatakan nilai mutu tertinggi. Angka tertinggi ditetapkan secara arbitrer, misal antara 50 – 100 atau dapat juga di bawah angka 50 misal 35. Setiap sudut antara dua garis radial adalah sama dan ditetapkan dengan cara membagi sudut keliling dengan jumlah atribut mutu. Misal ada 8 atribut mutu, maka sudut antara dua garis atribut adalah $360^\circ : 8 = 45^\circ$ (Soekarto, 1985).



Gambar 1. Grafik majemuk sebagai kerangka analisis deskriptif mutu