

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Diabetes Mellitus**

##### **1. Pengertian Diabetes Mellitus**

Diabetes mellitus merupakan penyakit degeneratif dengan kelainan metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah diatas nilai normal. Diabetes mellitus ditandai dengan hiperglikemia kronis. Penderita diabetes mellitus ditemukan dengan berbagai gejala seperti polyuria (sering buang air kecil), polidipsia (banyak minum), dan polifagia (banyak makan) dengan penurunan berat badan (Azrimaidaliza, 2011).

Beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya diabetes mellitus diantaranya adalah faktor genetik, obesitas, hipertensi, dan gaya hidup seperti kebiasaan makanan diatas jam 8 malam, konsumsi serat rendah, serta aktivitas yang rendah (Ekaputri dkk., 2019). Faktor risiko utama yang ditimbulkan akibat kurangnya aktivitas adalah diabetes mellitus 2. Hal ini ditandai dengan adanya kenaikan gula darah akibat penurunan sekresi insulin oleh sel beta (Fatimah, 2015). Selain itu, diabetes mellitus 2 merupakan penyakit hiperglikemi akibat insensivitas sel terhadap insulin. Faktor risiko lain penyebab dari diabetes mellitus tipe 2 adalah obeistas. Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya resistensi insulin atau turunya kemampuan insulin untuk merangsang pengambilan glukosa darah oleh jaringan perifer dan untuk menghambat produksi glukosa oleh hati (Azrimaidaliza, 2011). Pada obesitas respon sel beta pankreas terhadap peningkatan glukosa darah berkurang.

Diabetes mellitus merupakan penyakit *silent killer*. Hat tersebut terjadi karena keadaan hiperglikemia pada penderita diabetes mellitus. Keadaan ini dapat menyebabkan komplikasi diantaranya seperti, gangguan kardiovaskuler, stroke, neuropati (terutama terjadi pada bagian kaki), ulkus diabetikum, retinopati diabetikum, gagal ginjal, dan kematian (Kemenkes RI, 2014).

## **2. Prevalensi Diabetes Mellitus**

Prevalensi penderita diabetes mellitus meningkat setiap tahunnya. Menurut *International Diabetes Federation* (2017), prevalensi diabetes di Indonesia masih menunjukkan kecenderungan meningkat. Indonesia menunjukkan posisis ke enam dengan 10,3 juta penderita diabetes. Riskesdas (2018), melaporkan bahwa prevalensi diabetes mellitus di Indonesia meningkat dari 6,9% pada tahun 2013 menjadi 8,5% pada tahun 2018. Prevalensi penderita diabetes mellitus di wilayah Jawa Timur juga menunjukkan peningkatan dari 2,1% pada tahun 2013 menjadi 2,6% pada tahun 2018. Dinas Kesehatan Kota Malang (2017) melaporkan bahwa diabetes mellitus menduduki peringkat empat dari 10 besar penyakit Kota Malang pada tahun 2016 dan 2017.

### **B. Penatalaksanaan Diabetes Melitus**

Secara umum penatalaksanaan bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup penderita diabetes. Menurut Perkeni (2021), penatalaksanaan memiliki tujuan jangka panjang dan tujuan jangka pendek serta tujuan akhir dari pengelolaan. Tujuan jangka pendek dari penatalaksanaan ini adalah untuk menghilangkan keluhan DM, memperbaiki kualitas hidup penderita DM, dan mengurangi risiko komplikasi akut. Tujuan jangka panjang adalah untuk mencegah dan menghambat progresivitas penyulit mikroangiopati dan makroangiopati. Sedangkan tujuan akhir dari pengelolaan adalah untuk menurunkan angka morbiditas dan mortalitas DM. Tujuan tersebut dapat dicapai dengan melakukan pengendalian glukosa darah, tekanan darah, berat badan, dan profil lipid pada pengelolaan pasien secara komprehensif.

Menurut Perkeni (2021) terdapat pula langkah-langkah penatalaksanaan secara umum dan secara khusus. Langkah-langkah penatalaksanaan secara umum dilakukan dengan evaluasi medis pada pertemuan pertama, meliputi riwayat penyakit, pemeriksaan fisik, evaluasi laboratorium, dan penapisan komplikasi. Pada penatalaksanaan secara khusus dapat dilakukan melalui edukasi, terapi nutrisi medis, jasmani, dan terapi farmakologis.

## **1. Edukasi**

Edukasi dengan tujuan promosi hidup sehat bagi penderita diabetes mellitus bertujuan untuk mencegah dan merupakan bagian yang penting dari pengelolaan diabetes mellitus. Menurut Perkeni (2021), perilaku hidupsehat bagi penderita diabetes mellitus harus memenuhi anjuran sebagai berikut.

- a. Mengikuti pola makan sehat.
- b. Meningkatkan kegiatan jasmani dan latihan jasmani yang teratur.
- c. Menggunakan obat DM dan obat lainnya pada keadaan khusus secara saman dan teratur.
- d. Melakukan Pemantauan Glukosa Darah Mandiri dan memanfaatkan hasil pemantauan untuk menilai keberhasilan pengobatan.
- e. Melakukan perawatan kaki secara berkala.
- f. Memiliki kemampuan untuk mengenal dan menghadapi keadaan sakit akut yang tepat.
- g. Mempunyai keterampilan untuk mengatasi masalah yang sederhana, dan mau bergabung dalam kelompok penderita DM serta mengajak keluarga untuk mengerti pengelolaan penyandang DM.
- h. Mampu memanfaatkan fasilitas pelayanan kesehatan yang ada.

## **2. Terapi Nutrisi Medis**

Terapi nutrisi medis merupakan bagian penting dalam penatalaksanaan diabetes mellitus secara komprehensif Perkeni (2021). Terapi nutrisi medis diberikan sesuai dengan kebutuhan masing-masing individu. Terapi nutrisi medis dapat dilakukan dengan pengaturan jadwal makan, pengaturan jenis dan jumlah makanan. Komposisi diet bagi penderita diabetes mellitus menurut Perkeni (2021) ditunjukkan pada Tabel 1.

Diet bagi penderita diabetes melitus diharapkan dapat memperbaiki kesehatan penderita, menyesuaikan berat badan penderita menjadi berat badan normal, dapat menormalkan pertumbuhan diabetes melitus anak maupun dewasa muda (masa pertumbuhan), mempertahankan kadar glukosa darah mendekati normal, mencegah timbulnya angiopati diabetik, memberikan modifikasi diet sesuai dengan keadaan penderita serta dapat diterima (Tjokrowiro, 2012).

**Tabel 1. Komposisi Diet Untuk Penderita Diabetes Melitus**

<b>Komposisi dan Sifat</b>	<b>Diet Perkeni</b>
Karbohidrat	40-65% terutama karbohidrat berserat tinggi
Protein	10-20%
Lemak	20-25%
Kolesterol per hari	<200 mg
Natrium per hari	<2300 mg
Serat	20-35 gram/hari
Frekuensi per hari	6 kali
% Distribusi per hari	20%, 10%, 25%, 10%, 25% 10%
10% = Snack	(1), (2), (3), (4), (5), (6)

Sumber : Perkeni (2021)

### 3. Jasmani

Latihan jasmani merupakan salah satu pengelolaan DM tanpa disertai adanya nefropati. Latihan jasmani dilakukan sebanyak 3-5 kali perminggu selama sekitar 30-45 menit. Selain itu, dianjurkan untuk mengukur kadar glukosa terlebih dahulu. Jika kadar glukosa darah <100 mg/dL pasien harus mengkonsumsi karbohidrat terlebih dahulu. Namun, apabila kadar glukosa darah >250 mg/dL maka latihan jasmani harus ditunda. Latihan jasmani harus disesuaikan dengan umur dan status kesegaran jasmani (Perkeni, 2021).

### 4. Terapi Farmakologi

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani (gaya hidup sehat). Terapi farmakologis terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan. Berdasarkan cara kerjanya obat antihiperqlikemia oral dibagi menjadi 5 golongan yaitu, pemacu sekresi insulin, peningkat sensitivitas terhadap insulin, penghambat absorpsi glukosa di saluran pencernaan, penghambat DPP-IV, dan penghambat SGLT-2. Beberapa bat antihiperqlikemia suntik yaitu, insulin, agonis GLP-1 dan komninsi insulin dan agonis. Terdapat pula terapi kombinasi, yaitu penggunaan obat oral dan suntik secara bersamaan. Apabila sasaran kadar glukosa darah belum tercapai, maka dapat diberikan dua kombinasi obat antihiperqlikemia dan insulin (Perkeni, 2021).

## C. Formulasi Susu Sereal

### 1. Susu Sereal

Menurut SNI 01-4270-1996, susu sereal adalah serbuk instan yang terbuat dari susu bubuk dan sereal dengan penambahan bahan makanan lain atau tanpa bahan tambahan makanan yang diizinkan. Sereal sarapan dipasaran dikategorikan menjadi lima jenis, yaitu :

- a. Sereal tradisional adalah sereal yang dijual dalam bentuk bahan mentah yang telah diproses. Biasanya dalam bentuk sereal yang biasa dikonsumsi panas.
- b. Sereal panas instan tradisional, yaitu sereal yang dijual dalam bentuk biji-bijian atau serbuk yang telah dimasak dan hanya memerlukan air mendidih dalam persiapannya.
- c. Sereal siap santap, yaitu produk yang sudah diolah dan direkayas menurut jenis atau bentuk diantaranya *flakes*, *puffed*, dan *shredded*.
- d. *Ready-to-eat cereal mixes*, yaitu produk yang sudah diolah bersama biji-bijian atau kacang-kacangan serta buah kering.
- e. Berbagai produk sereal yang tidak dapat dikategorikan dengan keempat jenis di atas karena proses khusus dan atau kegunaan akhirnya seperti *cereal nuggets* dan makanan bayi.

Saat ini sereal yang banyak digemari oleh masyarakat adalah jenis sereal *ready to eat* sebab berkaitan dengan kepraktisan dan waktu penyajian yang cepat. Mutu produk sereal sudah ditetapkan dalam SNI 01-4270-1996 yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa susu sereal dengan mutu yang baik memiliki kandungan protein minimal 5 g/100 g bahan, lemak minimal 7 g/100 g bahan, karbohidrat 60 g/100 g bahan, serta serat kasar 0,7 g/100 g bahan. Kandungan tersebut terdiri dari kandungan antara sereal dan susu. Oleh karena itu, sereal dengan substitusi tepung pisang kepok, tepung kacang merah, dan tepung labu kuning juga harus memperhitungkan energi dan zat gizi dari jenis susu yang digunakan.

Susu yang digunakan adalah jenis susu skim sebab lemak yang terkandung didalamnya lebih rendah dibanding dengan susu sapi seperti yang disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 2. Syarat Mutu Susu Sereal**

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan :		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
2.	Air	%/b/b	Maks 3
3.	Abu	%/b/b	Maks. 4
4.	Protein (Nx6,25)	%/b/b	Min. 5
5.	Lemak	%/b/b	Min. 7
6.	Karbohidrat	%/b/b	Min. 60
7.	Serat Kasar	%/b/b	Maks. 0,7
8.	Bahan tambahan makanan		
8.1	Pemanis buatan (sakarín dan siklamát)	-	Tidak boleh ada
8.2	Pewarna tambahan	-	Sesuai dengan SNI 01-0222-1995
9.	Cemaran logam :		
9.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2
9.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30
9.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40
9.4	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40/250*
9.5	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
10	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1
11.	Cemaran mikroba :		
11.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. $5 \times 10^5$
11.2	Coliform	APM/g	Maks. $10^2$
11.3	E. coli	APM/g	Maks <3
11.4	Salmonella/25g	-	Negatif
11.5	Staphylococcus aureus 7g	-	Negatif
11.6	Kapang	Koloni/g	Maks. $10^2$
	*dikemas dalam kaleng		

Sumber : SNI 01-4270-1996

**Tabel 3. Perbandingan antara Susu Sapi dan Susu Skim**

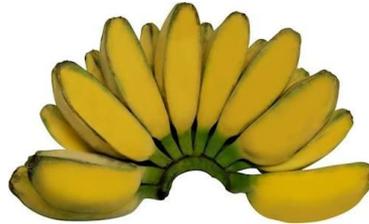
Jenis Nutrisi	Susu Sapi	Susu Skim
Energi (kkal)	61	359
Protein (g)	3.2	35.6
Lemak (g)	3.5	1
Karbohidrat (g)	4.3	52
Kalsium (mg)	143	1300
Fosfor (mg)	60	1030
Besi (mg)	1.7	0.6

Sumber : Direktorat Gizi, 2017

## 2. Pisang Kepok

Pisang (*Musa paradisiaca*) merupakan tanaman yang populer di Indonesia. Berbagai jenis pisang ditanam di Indonesia antara lain, pisang kepok, pisang ambon, pisang raja, pisang ijo, pisang susu, dll. Pisang

kepok merupakan pisang yang berbentuk agak gepeng seperti yang tersaji pada Gambar 3.



**Gambar 2. Pisang Kepok**

Terdapat dua jenis pisang kepok yaitu pisang kepok putih dan pisang kepok merah. Pisang kepok merah cenderung lebih manis dibandingkan dengan pisang kepok putih. Pisang kepok memiliki kandungan nutrisi yang lengkap antara lain energi, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, kalium, besi, fosfor, air, abu, dan serat seperti yang tersaji pada Tabel 4.

**Tabel 4. Kandungan Energi dan Zat Gizi Pisang Kepok per 100 g**

Zat Gizi	Kandungan
Air(g)	71,9
Abu (g)	1,0
Energi (kkal)	109
Protein (g)	0,8
Lemak (g)	0,5
Serat (g)	5,7
Karbohidrat (g)	26,3
Iron (mg)	0,5
Kalsium (mg)	10
Fosfor (mg)	30
Natrium (mg)	10
Kalium (mg)	300

Sumber : Direktorat Gizi, 2017

Pisang sangat cocok diproses menjadi tepung karena komponen utama penyusunnya adalah karbohidrat (17-28%). Selain itu, pisang memiliki kandungan fruktosa yang merupakan gula pereduksi. Fruktosa pada pisang kepok berkisar antara 10-15% (Adedayo dkk., 2016). Pisang yang sudah mengalami proses penepungan akan mengalami peningkatan nilai energi dan zat gizi seperti yang tersaji pada Tabel 5.

**Tabel 5. Perbandingan antara Pisang Segar dengan Tepung Pisang**

<b>Komposisi Zat Gizi</b>	<b>Pisang Segar</b>	<b>Tepung Pisang</b>
Air (%)	70,0	13,5
Pati (%)	21,2	73,57
Karbohidrat (%)	27,0	80,0
Serat kasar (%)	0,5	2,0
Protein (%)	1,2	3,5
Lemak (%)	0,3	1,0
Abu (%)	0,9	3,1
Kalsium (mg)	80,0	32,0
Kalium (mg)	465,0	903
Fosfor (ppm)	290,0	104,0
Sodium (mg)	-	4,0
Beta Karoten (ppm)	2,4	760,0
Asam askorbat (ppm)	120,0	7,0
Energi (kal)	104,0	340,0

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1979)

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar serat kasar antara pisang segar dengan tepung pisang yaitu dari 0,50% menjadi 2,00%. Serat kasar berfungsi untuk mengatur kadar glukosa darah dengan cara menghambat absorpsi glukosa (Rusdina & Syauqy, 2015). Selain itu, terjadi peningkatan kadar pati antara pisang segar dengan tepung pisang yaitu dari 21,20% menjadi 73,57%. Pati mampu menghambat peningkatan glukosa dalam darah (Anjani & Indrastati, 2016). Pati resisten pada pisang kepok merupakan yang paling tinggi diantara varietas pisang lainnya. Selain itu, pisang kepok juga memiliki kandungan inulin yang dapat memproduksi SCFA (*Short Chain Fatty Acid*) yang berpengaruh pada metabolisme insulin sehingga efek hipoglikemik dapat terjadi (Slavin, 2013).

Pisang yang digunakan pada penelitian adalah pisang kepok kuning. Pisang kepok kuning memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan pisang kepok putih. Pisang kepok kuning memiliki kandungan karotenoid khususnya  $\beta$ -karoten. Kandungan  $\beta$ -karoten pada pisang kepok adalah sebesar 2,4 mg/100 gram (Wahyuningtyas, 2011). Dalam hal ini  $\beta$ -karoten memiliki peran hipoglikemik dan mengurangi komplikasi diabetes melitus (Puspitasari & Syauqy, 2015).

### 3. Kacang Merah

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris l.*) termasuk salah satu komoditas pangan yang populer di dunia dan Indonesia (Fuziyah, 2017). Daerah penghasil kacang merah di Indonesia yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, Sulawesi Selatan, Bengkulu, dan Nusa Tenggara Timur. Berdasarkan data Kementerian Pertanian (2015) produksi kacang merah di Indonesia tahun 2014 mencapai 100 – 316 ton. Tingkat produksi kacang merah meningkat pada tahun 2011 hingga 2013, namun menurun pada tahun 2014. Tingkat produksi tersebut, diharapkan kacang merah dapat menjadi alternatif sumber diversifikasi pangan di Indonesia.



**Gambar 3. Kacang Merah**

Kacang merah tergolong dalam kelompok polong-polongan yang berada dalam satu famili dengan kacang hijau, kacang kedelai, dan kacang tolo. Berdasarkan bentuk fisiknya kacang merah memiliki biji bulat memanjang berwarna ungu, coklat, atau merah berbintik putih. Kacang merah merupakan jenis kacang yang kaya akan zat gizi. Kandungan kacang merah tersaji dalam Tabel 6.

**Tabel 6. Kandungan Zat Gizi Kacang Merah Per 100 g**

Zat Gizi	Kandungan
Air(g)	17,70
Abu (g)	2,90
Energi (kkal)	314
Protein (g)	22,10
Lemak (g)	1,10
Serat (g)	4,00
Karbohidrat (g)	56,20
Iron (mg)	10,30
Kalsium (mg)	502,00
Fosfor (mg)	429,00
Natrium (mg)	11,00
Kalium (mg)	1265,50

Sumber : Direktorat Gizi, 2017

Kacang merah dikenal sebagai salah satu sumber protein nabati. Dibandingkan dengan sumber protein hewani, kacang merah memiliki keunggulan yaitu bebas kolesterol. Disamping kaya akan protein kacang merah juga memiliki kandungan vitamin seperti vitamin A 30 SI, vitamin B1 0,5 mg, vitamin B2 0,2 mg serta niasin 2,2 mg per 100 gram (Astawan, 2009). Kacang merah (per gram) juga memiliki kandungan asam amino yang lengkap seperti lisin 72 mg, metionin 10,56 mg, dan triptofan 10,08 mg. Kacang merah merupakan sumber mineral yang baik seperti fosfor, kalsium, besi, serta natrium. Selain itu, kacang merah juga memiliki kandungan energi yang cukup tinggi yaitu 314 gr/100 gr.

Warna merah pada kacang merah berasal dari kulit ari yang mengandung gen dan pigmen warna yang dapat memproduksi antioksidan (Purwasasmita dan Sutaryat, 2014). Menurut Fidrianny dkk. (2014), kapasitas antioksidan pada ekstrak kulit kacang merah mencapai 294,78 mg/ml. Antosianin merupakan antioksidan yang terdapat pada kacang merah. Antosianin berfungsi sebagai anti diabetes dan anti hiperglikemik. Kandungan antioksidan pada kacang merah mentah dan tepung kacang merah sebesar 7,21 mg/100 gr dan 3,37 mg/100 gr (Sari dkk., 2020).

#### **4. Labu Kuning**

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) merupakan jenis tanaman menjalar dari famili *cucurbitaceae* yang tergolong dalam jenis tanaman semusim yang setelah berbuah akan langsung mati. Labu kuning dikenal dengan beberapa sebutan, di Jawa Tengah labu kuning disebut dengan waluh dan di Jawa Barat sering disebut labu parang.

Labu kuning memiliki bentuk biji bulat pipih, lonjong atau panjang, serta memiliki banyak alur. Labu kuning memiliki berat rata-rata 2,5 kg/buah, namun untuk labu kuning dengan ukuran besar bisa mencapai 20 kg/buah. Buah labu kuning memiliki tekstur yang keras, sehingga memiliki umur simpan yang relatif panjang dibandingkan buah yang lainnya.



**Gambar 4. Labu Kuning**

Labu kuning memiliki kandungan molekul bioaktif yang sebagian besar terkandung dalam daging buah. Labu kuning memiliki sifat anti diabetes sebab adanya efek antioksidan polisakarida terhadap regenerasi  $\beta$ -pankreas dan peningkatan insulin serum (Pratiwi, 2015). Berikut kandungan gizi per 100 gram labu kuning, tersaji pada Tabel 7.

**Tabel 7. Kandungan gizi per 100 gram Labu Kuning**

Zat Gizi	Kandungan
Air(g)	86.6
Abu (g)	1.2
Energi (kkal)	51
Protein (g)	1.7
Lemak (g)	0.5
Serat (g)	2.7
Karbohidrat (g)	10
Iron (mg)	0.7
Kalsium (mg)	40
Fosfor (mg)	180
Natrium (mg)	280
Kalium (mg)	220

Sumber : Direktorat Gizi, 2017

Berdasarkan hasil penelitian Fathonah dkk. (2014) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak air labu kuning dengan dosis 56-112 mg/200 g/BB/hari selama 14 hari dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa pada tikus diabetik. Labu kuning banyak mengandung antioksidan seperti  $\beta$ -karoten, flavonoid, dan vitamin C yang dapat menghambat radikal bebas pada saat terjadinya hiperglikemia. Keadaan saat terjadinya hiperglikemia dapat meningkatkan produksi radikal bebas yang menyebabkan resistensi insulin. Dalam hal ini flavonoid berperan untuk menurunkan resistensi insulin dan meningkatkan sensitivitas insulin.

Karotenoid dapat mengalami kerusakan apabila dipanaskan pada suhu 60°C. Menurut Satriyanto (2012), reaksi oksidasi karotenoid dapat berjalan cepat pada suhu relatif tinggi bersamaan dengan udara, sinar, dan lemak yang sudah tengik, sehingga  $\beta$ -karoten pada labu kuning tidak mengalami kerusakan jika dilakukan penepungan dengan suhu bersikar 60°C.

Kandungan serat pada tepung labu kuning yaitu sebesar 14,81-35,32 persen (Trisnawati, dkk, 2014). Konsumsi makanan yang tinggi serat bagi penderita diabetes melitus merupakan sebuah pengendalian kadar glukosa darah. Hal ini dapat terjadi sebab penyerapan glukosa diperlambat, sehingga hal tersebut dapat secara tidak langsung glukosa darah menjadi menurun.

## **B. Pengaruh Pengolahan Terhadap Mutu Susu Sereal**

### **1. Pengaruh Pengolahan Terhadap Mutu Gizi Susu Sereal**

#### **a. Nilai Energi**

Pemilihan bahan makanan yang baik akan berpengaruh terhadap pemenuhan energi sehari-hari. Sumber energi diperoleh dari bahan pilihan dengan takaran yang sesuai bagi penderita diabetes mellitus, diantaranya tepung kacang merah, tepung pisang kepok, tepung labu kuning, tepung terigu, tepung tapioka susu skim, susu *full cream*, telur ayam, minyak kelapa, dan gula pasir.

#### **b. Protein**

Sumber protein diperoleh dari bahan yaitu tepung susu skim, tepung kacang merah dan telur ayam. Tepung susu skim memiliki kandungan lemak yang lebih rendah. Sedangkan telur digunakan untuk membantu mengatur struktur adonan. Peran telur dalam produk adalah untuk menambah warna, rasa, memberikan zat gizi protein dan lemak esensial, serta sebagai emulsifier (Sarifudin dkk., 2015).

Bagi penderita diabetes mellitus sumber protein bisa didapatkan melalui protein hewani dan nabati (Dalimartha dan Adrian, 2012). Metabolisme protein pada penderita diabetes mellitus akan diubah menjadi sumber energi menggantikan karbohidrat dalam glukoneogenesis serta memiliki asam-asam amino yang baik untuk

intervensi penderita diabetes mellitus (Sinaga, 2012). Asam-sam amino seperti lisin dan arginine sangat berperan dalam sekresi insulin pada pankreas. Hal ini mengakibatkan peningkatan transpor glukosa ke dalam sel hati, otot, dan sel-sel lainnya sehingga kadar glukosa darah menjadi normal. Menurut Perkeni (2021) kebutuhan protein bagi penderita diabetes mellitus adalah sebesar 10-20% dari total energi.

Proses pengolahan makanan dengan suhu tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada protein. Pemanasan tersebut mengakibatkan terjadinya denaturasi protein. Semakin tinggi suhu yang digunakan dalam pengolahan maka semakin tinggi peluang terjadinya kerusakan protein sehingga protein pada bahan menjadi semakin menurun (Sundari dkk., 2015). Denaturasi protein merupakan proses hidrolisis asam amino yang mengakibatkan rantai polipeptida panjang menjadi lebih pendek (Almatsier, 2009). Dalam hal ini yang terjadi adalah daya cerna protein menjadi lebih tinggi, sedangkan kadar protein menjadi semakin rendah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pangastuti dkk. (2013), menjelaskan bahwa perlakuan pendahuluan berupa perendaman selama 24 jam dan perebusan selama 90 menit dapat menurunkan kadar protein pada tepung kacang merah.

### **c. Lemak**

Lemak pada adonan berfungsi untuk memberikan rasa gurih, merenyahkan, dan melembabkan. Anjuran konsumsi lemak menurut Perkeni (2021) adalah sebesar 20-25% dari total energi. Para penderita diabetes harus menghindari konsumsi lemak trans (minyak goreng yang digunakan berkali-kali) (Dalimartha dan Adrian, 2012). Selain itu, penderita diabetes harus membatasi konsumsi asam lemak jenuh dan asupan kolesterol yang dapat berpotensi meningkatkan risiko penyakit kardiovaskuler. Menurut Azrimaidaliza (2011), penderita diabetes mellitus dengan berat badan normal, kenaikan glukosa darah setelah makan dapat dikurangi dengan mengganti sebagian karbohidrat dengan lemak tak jenuh tunggal. Selain itu, hal ini juga dapat mengurangi kadar trigliserida dalam darah. Tingginya

risiko penyakit kardiovaskuler pada penderita DM disebabkan akibat tingginya konsumsi asam lemak jenuh yang berdampak pada metabolisme lemak (meningkatkan kolesterol LDL), resistensi insulin, dan tekanan darah.

#### **d. Karbohidrat**

Sumber karbohidrat diperoleh dari bahan yaitu tepung labu kuning, dan tepung pisang kepok. Penderita diabetes dianjurkan untuk mengonsumsi karbohidrat kompleks dengan serat yang tinggi. Karbohidrat kompleks akan diserap lebih lambat sebab proses metabolisme karbohidrat kompleks lebih panjang untuk menjadi glukosa. Karbohidrat kompleks didapatkan dari bahan alami yang belum melalui proses pengolahan serta memiliki kandungan zat gizi lebih tinggi serta mengandung banyak vitamin dan mineral (Dalimartha dan Adrian, 2012).

Kacang merah memiliki kandungan pati resisten yang tinggi (44,2 mg) yang tahan terhadap hidrolisis enzim pencernaan (Anjani & Indrastati, 2016). Tepung pisang kepok juga memiliki kandungan pati resisten yang tinggi yaitu sebesar 73,57%. Dalam hal ini, pati resisten tahan terhadap kerusakan struktur pati oleh enzim pencernaan sehingga peningkatan glukosa dalam darah menjadi lambat. Pati resisten dapat mengurangi respon glikemik dan insulin. Labu kuning terdiri dari pati dan serat yang merupakan sumber karbohidrat kompleks. Penderita diabetes tidak dianjurkan mengonsumsi karbohidrat sederhana seperti manisan buah. Anjuran konsumsi karbohidrat menurut Perkeni (2021) adalah sebesar 45-65% dari total energi.

## **2. Pengaruh Pengolahan Terhadap Mutu Fungsional Susu Sereal**

### **a. Kadar Serat**

Sumber serat pada bahan yaitu tepung kacang merah dan tepung pisang kepok. Dalam 100 gram kacang merah mengandung serat sebesar 4 gram. Pada 100 gram pisang kepok mengandung serat sebesar 5,7 gram. Sedangkan pada 100 gram labu kuning memiliki kandungan serat sebesar 2,7 gram. Kebutuhan serat untuk

penderita diabetes mellitus menurut (Perkeni, 2015) yaitu sebesar 20-35 gram/hari dari total energi.

Berdasarkan hasil penelitian Dhiyas dan Rustanti (2016) menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung labu kuning, maka semakin tinggi pula kadar serat *flakes* KUMO yaitu sebesar 8,35 g/100 g dengan proporsi tepung labu kuning sebesar 50%. Konsumsi serat bagi penderita diabetes dapat mengendalikan glukosa darah, hiperinsulinemia, serta dapat menurunkan kadar kolesterol dan trigliserida atau menurunkan risiko penyakit kardiovaskuler. Selain itu, konsumsi serat pada penderita diabetes mellitus juga berfungsi untuk memberikan rasa kenyang lebih lama sehingga kadar glukosa darah menjadi lebih terkontrol.

Perlakuan pendahuluan padapembuatan tepung kacang merah seperti perendaman dan perebusan dapat menyebabkan kehilangan zat gizi. Berdasarkan hasil penelitian Pangastuti dkk. (2013), menyebutkan bahwa kombinasi perlakuan pendahuluan seperti perendaman 24 jam dan perebusan 90 menit tidak menunjukkan adanya penurunan kadar serat, tetapi untuk kacang merah yang sudah mendapat perlakuan pendahuluan atau tidak tetapi melalui proses pengupasan kulit dapat menurunkan kadar serat larut tepung kacang merah.

### **3. Pengaruh Pengolahan Terhadap Sifat Organoleptik Susu Sereal**

Mutu organoleptik memiliki peran yang sangat penting dalam penilaian mutu produk pangan, baik sebagai bahan pangan hasil pertanian maupun industri pangan serta sebagai makanan hidangan. Dalam bidang pangan uji kesukaan atau uji hedonic digunakan untuk pemasaran, artinya untuk mengetahui pendapat konsumen mengenai produk baru sehingga dapat diketahui ada atau tidaknya perbaikan lebih lanjut sebelum produk dipasarkan. Selain itu, bertujuan juga bertujuan untuk mengetahui produk yang paling disukai oleh panelis (Susiwi, 2009). Salah satu uji organoleptik yaitu uji kesukaan atau uji hedonik. Dalam uji ini, panelis diminta untuk memberikan tanggapan pribadinya mengenai kesukaan dan ketidaksukaan terhadap sebuah produk. Skala yang digunakan dalam uji ini seperti, sangat suka, suka, tidak suka, dan sangat

tidak suka (Soekarto, 1985). Mutu organoleptik susu sereal yang diuji adalah warna (pengamatan dengan menggunakan indera penglihatan dilakukan oleh panelis), aroma (pengamatan dengan menggunakan indera pembau dilakukan oleh panelis), rasa (pengamatan dengan menggunakan indera perasa dilakukan oleh panelis), dan *mouthfeel* (pengamatan dengan menggunakan indera perasa dilakukan oleh panelis).

#### **a. Warna**

Warna mempunyai peranan yang penting sebagai daya tarik, tanda pengenal, dan atribut mutu pada suatu produk makanan. Warna merupakan faktor mutu yang paling menarik perhatian konsumen dan memberikan kesan apakah produk makanan tersebut disukai atau tidak (Tarwendah, 2017). Penentuan mutu bahan makanan juga harus mempertimbangkan warna. Warna yang tidak menyimpang dari warna seharusnya akan memberikan kesan penilaian tersendiri oleh panelis (Negara, 2016). Warna *flakes* dipengaruhi oleh komposisi bahan yang digunakan.

Produk pangan dengan proses pengolahan menggunakan suhu tinggi akan menghasilkan warna kecoklatan yang disebabkan oleh reaksi *Maillard*. Reaksi ini terjadi akibat adanya gula pereduksi atau fruktosa yang terdapat dalam tepung pisang kapok bereaksi dengan gugus amino protein yang terdapat dalam kacang merah. Berdasarkan hasil penelitian Fatima, dkk. (2019) menyebutkan bahwa warna flakes dengan penambahan tepung kacang merah memiliki warna coklat muda hingga coklat tua disertai dengan bintik kehitaman. Selain itu, pada pengembangan produk *flakes* ini juga dipengaruhi oleh penambahan tepung labung kuning. Penambahan tepung labu kuning yang banyak akan membuat flakes semakin coklat akibat kandungan pati yang menyebabkan permukaan flakes memiliki warna yang lebih coklat pada proses pemanggangan suhu tinggi. Warna coklat pada flakes pengembangan terjadi akibat adanya pemanggangan, dimana terjadi reaksi Mailard dan karamelisasi. Warna gelap yang dihasilkan akibat penambahan tepung labu kuning

disebabkan oleh warna kuning dan protein yang bergabung dengan gula dalam keadaan panas (Iqfar, 2012).

#### **b. Aroma**

Aroma merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi persepsi rasa enak pada suatu makanan. Senyawa beraroma akan sampai ke jaringan pembau dalam hidung bersama dengan udara. Penginderaan cara ini memasyarakatkan bahwa senyawa beraroma bersifat mutlak (Negara, 2016). Penilaian aroma sangat penting sebab hal ini berkaitan dengan kesukaan terhadap suatu produk.

Produk olahan yang dengan bahan dasar kacang merah biasanya menghasilkan produk yang beraroma langu. Hal ini terjadi sebab adanya enzim lipoksigenase yang bereaksi dengan lemak pada saat penggilingan kacang merah (Permatasari, 2010). Aroma langu dapat dihilangkan dengan perlakuan pendahuluan seperti perendaman dan *blanching*. Namun hal ini tidak menghilangkan aroma langu secara keseluruhan. Berdasarkan hasil penelitian (Mishartina dkk., 2018) flakes dengan penambahan tepung kacang merah yang tinggi dapat meningkatkan aroma langu. Selain itu, aroma produk flakes juga dipengaruhi oleh penambahan tepung labu kuning. Aroma khas labu kuning memiliki daya tarik sehingga dapat mempengaruhi tingkat kesukaan panelis. Namun, berdasarkan hasil penelitian Kurniawan (2012) menunjukkan bahwa penambahan tepung labu kuning yang lebih banyak dapat menimbulkan aroma langu pada susu sereal pengembangan. Hal ini disebabkan karena terdapat senyawa flavonoid yang terkandung dalam labu kuning.

#### **c. Rasa**

Rasa merupakan parameter penting dalam menentukan penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Rasa merupakan atribut penilaian yang berhubungan dengan respon indera pengecap dari makanan. Secara umum penginderaan rasa dibagi menjadi empat yaitu, asin manis, asam dan pahit. Terdapat beberapa komponen yang berperan dalam penentuan rasa makanan yaitu, aroma, bumbu dan bahan makanan, keempukan atau kekenyalan,

kerenyahan, tingkat kematangan dan temperature makanan (Negara, 2016).

Produk olahan kacang merah biasanya menghasilkan *after taste* yang cenderung pahit. Hal ini disebabkan oleh reaksi yang terjadi akibat proses hidrolisis asam amino seperti, arginine, lisin, valin yang terjadi pada reaksi *Maillard*. Selain itu, penambahan tepung labu kuning juga dapat mempengaruhi rasa flakes yang dihasilkan. Menurut Suryaningrum (2016) sereal dengan penambahan tepung labu kuning akan memberikan rasa manis, sebab labu kuning mengandung gula sebesar 12,98%. Berdasarkan hasil penelitian Wati (2018) menunjukkan bahwa penambahan tepung labu kuning cenderung menyebabkan rasa manis pada *flakes* meningkat. Namun, penambahan tepung labu kuning yang banyak cenderung mengurangi tingkat kesukaan panelis terhadap susu sereal pengembangan. Hal ini disebabkan karena reaksi Miliard yang menyebabkan *flakes* menjadi gosong, sehingga menyebabkan rasa susu sereal pengembangan menjadi pahit.

#### **d. Mouthfeel**

*Mouthfeel* memiliki kelompok kesan yang dinyatakan dengan istilah fibrousness (serabut), grittiness (butiran halus), mealiness (kesan tepung), oiliness (berminyak), dan lain-lain (Hidayanti, 2014). *Mouthfeel* merupakan istilah yang digunakan pada aspek persepsi tekstur selama konsumsi. Tekstur merupakan faktor kualitas makanan yang penting. Selain rasa, tekstur juga dapat memberikan kepuasan terhadap apa yang kita konsumsi. Oleh karena itu, kita menghendaki makanan dengan rasa dan tekstur yang sesuai dengan yang kita harapkan, sehingga apabila kita membeli makanan, pentingnya nilai gizi ditempatkan setelah harga, tekstur, dan rasa (Negara, 2016). Tekstur flakes yang diharapkan dalam produk pengembangan ini adalah tekstur renyah yang dipengaruhi oleh amilosa dan amilopektin dari bahan bakunya. Semakin tinggi amilosa pada bahan dan semakin rendah amilopektin pada bahan maka kerenyahan bahan makin tinggi namun kekerasan semakin rendah begitupun sebaliknya. Berdasarkan penelitian Suganda (2006) menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan amilosa pada tepung

pisang maka akan meningkatkan kerenyahan pada produk yang dihasilkan.