

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus merupakan suatu kondisi medik peningkatan kadar glukosa dalam darah melebihi batas normal, keadaan ini biasa disebut hiperglikemia. Hiperglikemia merupakan salah satu tanda khas penyakit diabetes mellitus dan bisa disebabkan oleh gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang dihubungkan dengan kekurangan sekresi insulin. Saat ini penelitian epidemiologi menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan angka insidensi dan prevalensi diabetes mellitus tipe 2 di berbagai penjuru dunia (PERKENI, 2015).

Badan Kesehatan Dunia (WHO) memprediksi adanya peningkatan jumlah penyandang diabetes mellitus yang menjadi salah satu ancaman kesehatan global. RISKESDAS 2013 melaporkan bahwa sekitar 12 juta penduduk Indonesia yang berusia di atas 15 tahun menderita diabetes mellitus tipe 2. Akan tetapi hanya 26% yang telah terdiagnosis, sedangkan sisanya tidak menyadari dirinya sebagai penderita diabetes mellitus tipe 2. Prevalensi tersebut meningkat dua kali lipat (RISKESDAS, 2007). Kemenkes RI (2013) menyebutkan bahwa Provinsi Jawa Timur mengalami peningkatan prevalensi 1,1 bila dibandingkan dengan hasil Riskesdas tahun 2007.

**Tabel 2.1 Kriteria Penderita DM Berdasarkan Nilai Diagnostik Kadar Glukosa Darah secara Enzimatis Setelah Pemberian Glukosa 75 g (mg/dl) (Dalimartha dan Adrian, 2014)**

	Plasma Vena (mg/dl)
<b>Diabetes Mellitus</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Puasa</li><li>- Dua jam setelah TTGO</li></ul>	$\geq 126$ $\geq 200$
<b>Toleransi Glukosa Darah (TGT)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dua jam setelah TTGO</li></ul>	140-199
<b>Gula Darah Puasa Terganggu (GDPT)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Puasa</li></ul>	100-125

Adanya DM juga ditandai dengan sering kencing dan urin yang dikeluarkan cukup banyak. Pada saat kadar glukosa darah melebihi batas ambang ginjal, glukosa yang berlebihan akan dikeluarkan oleh ginjal dan

membutuhkan banyak air untuk mengeluarkannya. Hal inilah yang menyebabkan urin dari penderita diabetes mellitus berasa manis. Gejala sering makan terjadi karena adanya rangsangan ke susunan saraf pusat (SSP) karena berkurangnya kadar glukosa darah dalam sel. Hal ini menyebabkan penderita merasa lapar dan ingin makan. Akibatnya, glukosa darah semakin tinggi, tetapi tetap tidak dapat dimetabolisme sel karena tubuh kekurangan insulin.

## 1. Patofisiologi

Pada diabetes didapatkan jumlah insulin yang kurang atau pada keadaan kualitas insulinnya tidak baik (resisten insulin), meskipun insulin ada dan reseptor juga ada, tapi karena ada kelainan di dalam sel itu sendiri pintu masuk sel tetap tidak dapat terbuka tetap tertutup hingga glukosa tidak dapat masuk sel di metabolisme, akibatnya glukosa tetap berada di luar sel, hingga kadar glukosa dalam darah meningkat. Patogenesis diabetes mellitus tipe 2 ditandai dengan adanya resisten insulin perifer, gangguan *Hepatic Glucose Production* (HGP), dan penurunan fungsi sel  $\beta$ , yang akhirnya akan menuju kerusakan total sel  $\beta$  (Soegondo dkk., 2011).

Pada stadium prediabetes (IFG dan IGT) mula-mula timbul resisten insulin yang kemudian disusul peningkatan sekresi insulin untuk mengkompensasi resisten insulin agar kadar glukosa darah tetap normal. Lama-kelamaan sel beta tidak sanggup mengkompensasi resisten insulin hingga kadar glukosa darah meningkat dan fungsi sel beta semakin menurun. Saat itulah diagnosis diabetes ditegakkan. Penurunan fungsi sel beta tersebut berlangsung secara progresif, sampai akhirnya sama sekali tidak mampu lagi mensekresi insulin, suatu keadaan menyerupai diabetes tipe 1. Kadar glukosa darah semakin meningkat.

## 2. Penatalaksanaan Diabetes Meliitus

Penatalaksanaan diabetes mellitus diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup penderitanya. Menurut Perkeni (2015), tujuan penatalaksanaan diabetes mellitus meliputi :

- a. Tujuan jangka pendek: menghilangkan keluhan diabetes mellitus, memperbaiki kualitas hidup, dan mengurangi risiko komplikasi akut.
- b. Tujuan jangka panjang: mencegah dan menghambat progresivitas penyulit mikroangiopati dan makroangiopati.

- c. Tujuan akhir pengelolaan adalah turunnya morbiditas dan mortalitas diabetes mellitus

Dalam Perkeni (2015) juga tercantum bahwa secara khusus penatalaksanaan diabetes mellitus mencakup 6 pilar, yaitu edukasi pola hidup sehat, terapi nutrisi medis baik oleh tenaga kesehatan maupun pasien dan keluarga, latihan jasmani untuk penderita diabetes tanpa nefropati, terapi farmakologis dengan obat oral dan suntikan, algoritma diabetes tipe 2 tanpa dekompensasi metabolik, serta memperhatikan kriteria pengendalian diabetes mellitus. Penyandang diabetes mellitus perlu diberikan penekanan mengenai pentingnya keteraturan jadwal makan, jenis dan jumlah kandungan kalori, terutama pada mereka yang menggunakan obat yang meningkatkan sekresi insulin atau terapi insulin itu sendiri. Tabel 2.2 menunjukkan komposisi diet untuk diabetes mellitus tipe 2 yang tercantum dalam Perkeni (2015)

**Tabel 2.2. Komposisi Diet Perkeni 2015**

<b>Komposisi dan Sifat</b>	<b>Diet Perkeni</b>
Karbohidrat	45-65% terutama karbohidrat berserat tinggi
Protein	10-20%
Lemak	20-25%
Kolesterol per hari	<200 mg
Natriumper 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)

## **B. Terapi Nutrisi Medis (TNM)**

Terapi Nutrisi Medis (TNM) merupakan bagian dari penatalaksanaan diabetes secara total. Kunci keberhasilan TNM adalah keterlibatan secara menyeluruh dari anggota tim (dokter, ahli gizi, petugas kesehatan yang lain serta pasien dan keluarganya). Setiap penyandang diabetes sebaiknya mendapat TNM sesuai dengan kebutuhannya guna mencapai sasaran terapi.

Prinsip pengaturan makan pada penyandang diabetes hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing

individu. Pada penyandang diabetes perlu ditekankan pentingnya keteraturan makan dalam hal jadwal makan, jenis, dan jumlah makanan, terutama pada mereka yang menggunakan obat penurun glukosa darah atau insulin.

Diabetes mellitus tipe 2 dapat dicegah dengan tidak hanya berfokus pada pengobatan, tetapi juga pencegahan melalui upaya preventif dan promosi kesehatan. Penatalaksanaan terapi gizi dapat dilakukan dengan pengendalian kadar glukosa darah dengan cara memperlambat pengosongan lambung dan aktivitas enzim pencernaan menggunakan matrik jaringan pada serat pangan dan menghambat penyerapan dengan mengaktifkan Sodium Glukosa Co transport. Pegagan sebagai sayuran mengandung serat (2 g/100 g) (Kristina dkk., 2009).

## C. Pegagan

### 1. Gambaran Umum Pegagan

Pegagan (*Centella asiatica* L.) merupakan tumbuhan kosmopolit atau memiliki daerah penyebaran sangat luas, terutama di daerah tropis dan subtropics. Pegagan menyebar liar dan dapat tumbuh di atas tanah dengan ketinggian 1-2.500 meter dari permukaan laut (dpl).



**Gambar 2.1. Tanaman Pegagan (Sutardi, 2008)**

Tumbuhan ini berasal dari Asia tropis dan sering ditemui tumbuh melimpah di tempat-tempat terbuka, seperti tegalan dan tempat yang agak terlindung. Tumbuhan ini lebih menyukai lingkungan yang basah, seperti selokan, areal persawahan, tepi-tepi jalan, padang rumput, bahkan tepi-tepi tembok atau pagar (Winarno dan Surbakti, 2003)

BPOM RI (2010) mendeskripsikan pegagan sebagai tumbuhan yang memiliki daun tunggal yang berkeriput dan rapuh. Daun tersusun dalam roset, berwarna hijau hingga hijau keabu-abuan. Pada umumnya daun

pegagan memiliki 7 tulang daun menjari dengan pangkal helaian daun berlekuk, membulat pada bagian ujung, tepi daun beringgit bahkan bergerigi. Kedua permukaan daun umumnya licin dengan tulang daun pada bagian permukaan bawah sedikit berambut (seperti yang disajikan pada gambar 2). Stolon dan tangkai daun pegagan berwarna coklat. Bagian batang menjalar dan percabangannya berupa geragih (stolon) yang merayap.

Pegagan telah digunakan berabad-abad sebagai tanaman obat dan tercantum di dalam Pharmacopoeia Perancis tahun 1884, demikian pula pada tradisi kuno *Chinese Shennong Herbal* sekitar 2000 tahun yang lalu, dan juga pada *Indian Ayurvedic Medicine* sekitar 3000 tahun yang lalu (Sharma & Jaimala 2003)

## 2. Komposisi Kimia Pegagan

Komponen kimia pegagan yang meliputi kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, dan serat makanan total ditunjukkan Tabel 2.3.

**Tabel 2.3. Komponen Kimia per 100 gram Serbuk Sering Pegagan**

Kandungan Gizi	Kadar
Air (%)	9,66
Abu (%)	19,93
Lemak (%)	0,85
Protein (%)	8,19
Karbohidrat (%)	19,18
Serat makanan total (%)	42,19

## 3. Kandungan Bioaktif Pegagan

Menurut Winarto dan Surbakti (2003), pegagan mengandung berbagai bahan aktif, yaitu: 1) triterpenoid saponin, 2) triterpenoid genin, 3) minyak atsiri, 4) flavonoid, 5) fitosterol, dan bahan aktif lainnya. Kandungan bahan aktif yang ter penting adalah triterpenoid dan saponin, yang meliputi: 1) asiatikosida, 2) sentelosida, 3) madekosida, dan 4) asam asiatik serta komponen lain seperti minyak volatil, flavonoid, tanin, fitosterol, asam amino, dan karbohidrat. Semua kandungan bioaktif tanaman pegagan merupakan antioksidan yang bermanfaat bagi tubuh manusia dalam meningkatkan sistem imun.

Kandungan triterpenoid saponin pada pegagan berfungsi untuk meningkatkan aktivasi makrofag (Ito dkk., 2000). Makrofag yang teraktivasi tampak lebih besar dengan pseudopodi yang bertambah panjang dan

produksi enzim-enzim yang ada di dalam makrofag seperti katepsin G, asam fosfatase, lisozim, beta glukuronidase, esteroprotease, hidrolise, myeloperok-sidase, dan arilsulfatase akan meningkat. Sehingga meningkatnya kemampuan fagositosis dan sekresi interleukin. Sekresi interleukin ini akan memacu sel B untuk menghasilkan antibodi (Besung, 2009).

Fraksi total triterpenoid herba pegagan dapat digunakan sebagai obat diabetes mikroangiopati dengan meningkatkan mikrosirkulasi dan menurunkan permeabilitas kapiler (Jamil dkk., 2007). Bahan triterpenoid saponin mampu memacu produksi kolagen yaitu protein pemacu proses penyembuhan luka (Winarto dan Surbakti, 2003).

Triterpenoid juga terbukti secara klinis pada kasus hipertensi angiopati, keloid dan *scar*, *anxiety*, *venous insufficiency*, *echolucency in carotid and femoral plaques*, *airline flight microangiopathy*, *eczema*, *leprosy*, psoriasis, dan antidiabetik (Chauhan dkk., 2010). Hasil ekstraksi pemisahan triterpenoid pada zat lain diproduksi 206.56 g ethanolic ekstrak dari 1 kg (*Centella asiatica* L.) daun kering bubuk dengan 20.66% rendemennya (Harwoko dkk., 2014). Penelitian Ghosh dkk. (2011) menyatakan bahwa senyawa triterpenoid signifikan menurunkan tingkat malondialdehid, meningkatkan kadar glutathion (GSH) dan aktivitas superoksida dismutase (SOD) dan katalase (CAT) pada hati tikus diabetes. Triterpenoid memiliki aktivitas antioksidan yang kuat mampu pencegahan komplikasi diabetes yang menangkalkan radikal bebas dan menghambat pembentukan *advanced glycation end products* (AGEs), yang terlibat dalam patogenesis nefropati diabetes, embriopati, neuropati atau penyembuhan luka yang terganggu (Nazaruk dan Malgorzata, 2015).

Kabir dkk. (2014) menyebutkan bahwa pegagan (*Centella asiatica* L.) terbukti dalam tes *in-vitro*, *in-vivo* dan *in-situ* memiliki antihiperlipidemia yang dapat dijadikan terapi penderita diabetes mellitus. Ekstrak etanol herba pegagan juga memiliki aktivitas antidiabetes dengan dosis 200 mg/kg BB pada tikus wistar jantan yang terinduksi *streptozotocin* (50 mg/kg BB) setara dengan glibenklamid sebesar 500 µg/kg BB. Pada dosis ini selain memiliki aktivitas antidiabetes juga mampu menurunkan berat badan hewan uji, kadar urea, protein, total lipid, dan kolesterol darah (Gayathri dkk., 2011)

Dalam 100 g herba pegagan mengandung kadar asiatikosida 0,42 mg. (Nur dkk., 2017). Asiatikosida dapat digunakan sebagai antioksidan pada kondisi neuropati tikus diabetes dalam dosis 1 mg/kg BB (Thipkaew dkk., 2012). Asiatikosida juga mampu bekerja dalam detoksifikasi pada hati dan merupakan marker dalam penentuan standar baku pada pegagan (*Centella asiatica* L.)

Studi lain juga melaporkan ekstrak air daun pegagan (*Centella asiatica* L.) mengandung senyawa fenolat 2,86 g/100 g dan flavonoid 0.361 g/100 g (Pitella dkk, 2009). Senyawa flavanoid yang berupa quersetin didalam daun pegagan, diduga memberikan efek antioksidan. Sebagai antioksidan, flavanoid dapat menghambat penggumpalan keping-keping sel darah, merangsang produksi nitrit oksida yang dapat melebarkan (relaksasi) pembuluh darah (Winarsih, 2007). Flavonoid mencegah radikal bebas untuk melepaskan sel beta pankreas yang mensekresikan insulin. Senyawa quersetin dapat menghambat sistem peroksidasi lipid yang tergantung oleh ion. Fe kemudian mengkelat ion Fe. Pengkelatan ion Fe menyebabkan kompleks ion inert dan tidak dapat mengawali terjadinya peroksidasi lipid sehingga terjadi regenerasi dan perbaikan sel beta pankreas yang akhirnya dapat menstimulasi sel beta untuk mensekresikan insulin (Winarsih, 2007). Pegagan sebagai sayuran mengandung serat (2 g/100 g) (Kristina dkk., 2009). Studi *in vitro* yang melibatkan pengujian serat menunjukkan bahwa glukosa terikat oleh serat pegagan bahkan pada konsentrasi glukosa yang sangat rendah. Serat makanan mampu secara signifikan mengurangi waktu transit di GI Tract makanan yang tertelan, mengurangi waktu transit dapat diartikan sebagai waktu yang lebih rendah untuk di-dan polisakarida dalam makanan untuk dicerna dan diserap (Kabir dkk., 2014). Pegagan kering mengandung serat total 45.56%, dengan presentase serat tidak larut 39.27% dan pegagan sebagai sayuran mengandung serat total 5,5%db (serat larut 4,51%db dan serat tak larut 0,84%db) (Erda, 2011). Serat pangan mampu menyerap air dan mengikat glukosa, sehingga mengurangi ketersediaan glukosa. Diet cukup serat juga menyebabkan terjadinya kompleks karbohidrat dan serat, sehingga daya cerna karbohidrat berkurang. Keadaan tersebut mampu meredam kenaikan glukosa darah dan menjadikannya tetap terkontrol (Santoso, 2011).

## D. Buah Naga Merah

### 1. Gambaran Umum Buah naga merah

Buah naga atau *dragon fruit* merupakan salah satu jenis tanaman buah yang memiliki daya tarik tersendiri. Buahnya sudah banyak dikenal oleh masyarakat, selain itu, buah naga ini sangat tepat disajikan dalam setiap acara sarapan maupun sebagai camilan. Buah naga termasuk dalam kelompok tanaman kaktus atau famili Cactacea dan subfamili Hylocereanea.



**Gambar 2.2. Buah Naga Merah (Kristanto, 2008)**

### 2. Klasifikasi Buah Naga Merah

- Divisi : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
- Subdivisi : Angiospermae (berbiji tertutup)
- Kelas : Dicotyledonae (berkeping dua)
- Ordo : Cactales Famili : Cactaceae
- Subfamili : Hylocereanea
- Genus : Hylocereus
- Spesies :

a. *Hylocereus undatus* (daging putih)

b. *Hylocereus polyrhizus* (daging merah)

Buah naga merah yang akan digunakan untuk pembuatan sereal susu adalah jenis Buah Naga dengan nama latin *Hylocereus polyrhizus*. Warna daging buahnya merah, batang, dan cabangnya akan berwarna loreng saat berumur tua. Buah naga memiliki khasiat untuk kesehatan manusia, diantaranya sebagai penyeimbang kadar gula darah, pencegah kanker usus, serta pengurangan kolesterol.

### 3. Komposisi Kimia Buah Naga Merah

Tabel 2.4. Komposisi Kimia Buah Naga Merah Per 100 gram

Nutrisi	Satuan	Kandungan
Kadar gula	(briks)	13-18
Air	g	90,2
Karbohidrat	g	11,5
Asam	g	0,139
Protein	g	0,53
Lemak	g	0,21-0,61
Serat	g	0,71
Kalsium	mg	134,5
Fosfor	mg	8,7
Magnesium	mg	60,4
Betakarotin	mg	0,005-0,012
Kalsium	mg	6,3-8,8
Zat Besi	mg	0,55-0,65
Vitamin B1	mg	0,28-0,30
Vitamin B2	mg	0,043-0,054
Vitamin C	mg	9,4
Niasin	mg	1,297-1,300

Sumber: Kristanto (2008)

### 4. Kandungan Bioaktif Buah Naga Merah

Pigmen berrwarna merah pada buah naga merah diketahui sebagai *betacyanin* yang merupakan turunan *betalain*. Betalain telah diteliti manfaatnya sebagai antiradikal dan senyawa antioksidatif. Buah naga banyak dikonsumsi karena kandungan kimianya yang bermanfaat bagi kesehatan. Kandungan buah naga yaitu vitamin A, C, E dan polifenol serta flavonoid (Sinaga, 2017). Kandungan flavonoid pada daging buah naga merah sebanyak 7,21 mg CE/100 gram (Hidayati, 2016). Flavonoid dalam ditemukan bentuk bebas atau sebagai glikosida dan memiliki peran salah satunya sebagai antioksidan, karena dapat mendonasikan atom hidrogennya. Berbagai zat aktif antihiperlipidemia yang terkandung dalam buah naga diantaranya, niasin, asam askorbat, dan asam palmitat diyakini meningkatkan kadar HDL (Pertiwi, 2014).

Flavonoid, vitamin C, dan juga vitamin E yang berfungsi sebagai antioksidan yang menghambat aktivitas radikal bebas pada keadaan stress oksidatif yang disebabkan oleh hiperglikemi (Fu dkk, 2006). Vitamin C merupakan antioksidan yang memiliki peranan penting di dalam sel dan plasma

sebagai pembasmi efektif bagi berbagai jenis radikal bebas. Vitamin C berfungsi sebagai agen pereduksi (donor elektron) radikal bebas dan menonaktifkannya, sementara vitamin C sendiri menjadi radikal askorbil. Radikal ini kemudian didaur ulang kembali menjadi askorbat menggunakan glutathion tanpa menyebabkan kerusakan oksidatif (Barasi, 2009). Serat yang terdapat pada buah naga dalam bentuk pektin memiliki kemampuan memperlambat penyerapan glukosa dengan cara meningkatkan kekentalan volume usus yang berpotensi menurunkan kecepatan difusi sehingga kadar glukosa menurun ( Sulistyani, 2006). Serat yang terkandung dalam buah naga adalah serat larut air. Dalam 100 gram buah naga mengandung serat yaitu 0,7 – 0,9 gram (Hidayati, 2016).

#### **E. Susu Sereal**

Dalam SNI 01-4270-1996, susu sereal adalah serbuk instan yang terbuat dari susu bubuk dan sereal dengan penambahan bahan makanan lain dan atau tanpa bahan tambahan makanan yang diizinkan.

Menurut Tribelhorn (1991), produk sereal sarapan dapat dikelompokkan berdasarkan sifat fisik alami dari produk. Jenis pertama adalah kelompok sereal tradisional yang memerlukan pemasakan (Traditional cereals that require cooking). Sereal jenis ini dijual di pasaran dalam bentuk biji mentah yang sudah diproses. Contoh sereal jenis pertama ini adalah gandum atau oat.

Jenis kedua adalah sereal tradisional panas cepat saji (Instant traditional hot cereal). Sereal jenis ini dijual di pasaran dalam bentuk biji masak dan hanya memerlukan air mendidih untuk dapat dikonsumsi. Contoh sereal jenis kedua ini adalah gandum dan oat. Jenis ketiga adalah Ready-to-eat cereals. Sereal jenis ini merupakan kelompok sereal yang dibuat dari biji yang sudah dimasak dan dimodifikasi. Jenis sereal ini dapat dikelompokkan lagi menjadi produk flaked, puffed, atau shredded.

Jenis keempat adalah Ready-to-eat cereal mixes. Sereal jenis ini merupakan kombinasi dari bermacam-macam biji sereal, polong-polongan (legumes), atau oil seeds, serta buah-buahan kering. Contoh sereal jenis ini adalah Granola yang diproduksi oleh Quaker Oats Company.

Jenis kelima, atau jenis yang terakhir adalah produk sereal lainnya (Miscellaneous cereal products). Jenis ini merupakan produk sereal yang tidak dapat dikelompokkan ke dalam empat jenis sereal sarapan di atas karena

adanya pengkhususan dari proses astau pengguna akhir. Contoh sereal jenis ini adalah makanan bayi dan cereal nuggets

Flavonoid dialam ditemukan bentuk bebas atau sebagai glikosida dan memiliki peran salah satunya sebagai antioksidan, karena dapat mendonasikan atom hidrogennya (Pertiwi, 2014). Persyaratan mutu susu sereal yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional terdapat dalam Tabel 2.5.

**Tabel 2.5. Syarat Mutu Susu Sereal Berdasarkan SNI 01-4270-1996**

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

Susu sereal sebagai makanan tambahan diabetes mellitus harus memiliki ketentuan dalam proporsi zat gizi yang terkandung di dalamnya. Tabel 2.2. menunjukkan komposisi diet untuk diabetes mellitus tipe 2 yang tercantum dalam Perkeni (2015).

#### **F. Mutu Organoleptik (Lawless dan Heymann, 2010)**

Evaluasi sensorik adalah metode yang digunakan untuk mengukur, menganalisis, dan menanggapi suatu produk yang dapat dilakukan melalui indra penglihatan, penciuman, sentuhan rasa, dan pendengaran. Tes sensorik ini biasanya dilakukan dengan menempatkan setiap panelis di bilik-bilik, lalu setiap panelis diberi form penilaian, selanjutnya diberi sampel yang telah

diberi label dengan nomor acak. Setiap individu menilai produk berdasarkan sensorik mereka.

Mutu organoleptik susu sereal yang diuji diantaranya warna (pengamatan dengan menggunakan indera penglihatan yang dilakukan oleh panelis), aroma (pengamatan dilakukan dengan menggunakan indera penciuman yang dilakukan oleh panelis), rasa (pengamatan dengan menggunakan indera perasa yang dilakukan panelis), dan mouthfeel

## **G. Mutu kimia**

### **1. Kadar Air**

Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan. Semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda, baik itu bahan makanan hewani maupun nabati. Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serang mikroba. Berdasarkan keterikatan air, air terikat dapat dibagi atas empat tipe. Tipe I adalah air yang terikat kuat. Tipe II yaitu molekul – molekul air membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air lain, terdapat dalam mikrokapiler. Air jenis ini lebih sukar dihilangkan dan penghilangan air tipe II akan mengakibatkan penurunan aw. Tipe III adalah yang tidak terikat dalam jaringan suatu bahan atau air murni ( Winarno, 2004). Dalam SNI 01-4270-1996 telah ditentukan bahwa kadar air maksimal dalam susu sereal adalah 3g/100g.

### **2. Kadar abu**

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Bahan pangan terdiri dari 96% bahan anorganik dan air, sedangkan sisanya merupakan unsur – unsur mineral. Unsur juga dikenal sebagai zat organik atau kadar abu. Kadar abu tersebut dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan. Bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak, karena itulah disebut sebagai kadar abu ( Maulana, 2016). Dalam SNI 01-4270-1996 telah ditentukan bahwa kadar abu maksimal dalam susu sereal adalah 4g/100g.

## **H. Mutu Gizi**

### **1. Protein**

Sereal dalam penelitian ini menggunakan bahan sumber protein berupa tepung susu skim dan telur ayam. Tepung susu skim merupakan produk susu yang memiliki kandungan lemak sangat rendah. Sedangkan telur digunakan untuk membantu mengatur struktur adonan. Sarifudin dkk. (2015) menjelaskan bahwa peran telur di dalam produk adalah untuk menambah warna, rasa, memberikan zat gizi protein serta lemak esensial dan juga berfungsi sebagai emulsifier. Protein mempunyai fungsi khas yang tidak dapat digantikan oleh zat gizi lain, yaitu membangun serta memelihara sel-sel dan jaringan tubuh (Almatsier, 2009). Protein untuk penderita diabetes mellitus bisa didapat dari protein hewani dan nabati (Dalimartha dan Adrian, 2014). Menurut perkeni kebutuhan protein penderita diabetes mellitus adalah sebesar 10-20 % total asupan energi.

### **2. Lemak**

Bahan yang digunakan dalam pembuatan sereal adalah mentega dan kakao bubuk. Lemak pada adonan mempunyai fungsi untuk memberikan rasa gurih, merenyahkan, dan melembabkan adonan. Hasil penelitian Winarni (1993) menyatakan bahwa jenis lemak mentega memiliki aroma dan rasa yang khas harum karena terbuat dari susu. Salah satu sumber energi yang sangat penting dibutuhkan khususnya manusia guna melakukan aktivitas sehari – hari. Manusia mempunyai tubuh yang membutuhkan kadar lemak yang seimbang Menurut perkeni kebutuhan lemak penderita diabetes mellitus adalah sebesar 20-25 % total asupan energ. Para diabetisi harus menghindari lemak trans (minyak goreng yang digunakan berulang kali) (Dalimartha dan Adrian, 2014).

### **3. Karbohidrat**

Sumber karbohidrat pada susu sereal ini adalah tepung beras dan tepung terigu. Tepung terigu memiliki indeks glikemik 70, artinya memiliki indeks glikemik kategori sedang (Rimbawan dan Siagian, 2004). Indeks glikemik yang tinggi dapat menaikkan kadar glukosa darah yang cepat, sedangkan indeks glikemik rendah menaikkan kadar gula darah dengan lambat.

Untuk penderita diabetes sebaiknya mengonsumsi karbohidrat kompleks, terutama yang berserat tinggi. Hal ini karena karbohidrat kompleks lebih lambat diserap saluran pencernaan, karena membutuhkan proses metabolisme yang lebih panjang untuk menjadi glukosa. Karbohidrat kompleks biasanya didapat dari bahan alami yang tidak banyak melalui proses pengolahan, serta mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi karena mengandung lebih banyak vitamin dan mineral (Dalimartha dan Adrian, 2014). Contoh karbohidrat kompleks seperti sayur-mayur, biji-bijian, dan umbi-umbian. Untuk penderita diabetes, sebaiknya menghindari karbohidrat sederhana seperti manisan buah. Menurut perkeni kebutuhan karbohidrat penderita diabetes mellitus adalah sebesar 45-65 % total asupan energi

## **I. Mutu Fungsional**

### **1. Serat**

Bahan makanan yang mengandung serat pada pembuatan susu seral buah naga merah dan tepung pegagan. Dalam 100 gram buah naga mengandung serat yaitu 0,7 – 0,9 gram (Hidayati, 2016) dan Pegagan sebagai sayuran mengandung serat (2 g/100 g) (Kristina dkk., 2009). Para penderita diabetes dianjurkan makan makanan yang mengandung serat, terutama serat yang larut dalam air. Serat dibagi menjadi dua, yaitu serat larut air dan tidak larut air. Serat larut air dapat memperlambat penyerapan glukosa setelah makan, bersifat menahan air, dan mengandung derivat galaktosa yang menyerap air serta membentuk gel, sehingga memperlambat waktu pengosongan lambung sehingga glukosa darah tidak cepat naik. Makanan yang mengandung serat larut air seperti sayur, apel, pisang, buah naga, dan jeruk. Sedangkan serat tidak larut air mempercepat waktu transit makanan dan meningkatkan berat tinja (feses). Makanan yang mengandung serat tidak larut air seperti lobak, kulit buah, dan bekatul. Menurut perkeni kebutuhan serat penderita diabetes mellitus adalah sebesar 20-35 gram/hari total asupan energi

### **2. Aktivitas antioksidan**

Buah naga merah dan tepung pegagan memiliki aktivitas antioksidan yang cocok untuk penderita diabetes mellitus. Flavonoid, vitamin C, dan juga vitamin E yang terdapat pada buah naga merah

berfungsi sebagai antioksidan yang menghambat aktivitas radikal bebas. Triterpenoid pada pegagan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat mampu pencegahan komplikasi diabetes yang menangkal radikal bebas dan menghambat pembentukan *advanced glycation end products* (AGEs), yang terlibat dalam patogenesis nefropati diabetes, embriopati, neuropati atau penyembuhan luka yang terganggu (Nazaruk dan Malgorzata, 2015).

Peran antioksidan berdasarkan mekanisme kerjanya dibagi menjadi tiga yaitu, primer, sekunder, dan tersier. Peran dari antioksidan primer ini dapat mencegah pembentukan radikal bebas dengan cara memutus reaksi berantai dan mengubah dalam bentuk stabil. Selanjutnya, antioksidan sekunder berperan sebagai penghancur radikal bebas. Dan yang terakhir antioksidan tersier berperan dalam memperbaiki kerusakan sel dan jaringan yang disebabkan oleh radikal bebas (Winarno, 2002)

**Tabel 2.6 Tingkat Kekuatan Antioksidan dengan Metode DPPH**

<b>Intensitas</b>	<b>Nilai IC<sub>50</sub></b>
Sangat aktif	<50 ppm
Aktif	50-100 ppm
Sedang	101-250 ppm
Lemah	250 – 500 ppm
Tidak aktif	>500 ppm

## **J. Energi**

Sumber energi pada susu sereal diperoleh dari bahan – bahan yang disesuaikan untuk penderita diabetes mellitus diantaranya, buah naga merah, tepung pegagan, tepung beras, tepung terigu, tepung susu skim, telur, mentega, kakao bubuk, dan gula pasir.

Energi digunakan untuk melakukan aktivitas, energi dinyatakan dalam kilokalori (Kkal) dimana dalam 1 Kkal setara dengan 4,18 kJ. Kandungan energi makanan ditentukan dengan menggunakan kalorimeter. 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 (Almatsier, 2009).

