

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Mellitus

Diabetes melitus atau kencing manis adalah penyakit gangguan metabolisme gula darah yang disebabkan oleh kekurangan hormon insulin sehingga terjadi peningkatan kadar gula darah dengan segala akibatnya (Kemenkes RI, 2011). Menurut Konsensus Perkeni (2015), Diabetes Melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau kedua-duanya. Sedangkan menurut Riskesdas (2013), Diabetes Melitus adalah penyakit metabolisme yang merupakan suatu kumpulan gejala yang timbul pada seseorang karena adanya peningkatan kadar glukosa darah diatas nilai normal.

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit yang terjadi karena hiperglikemia dan gangguan metabolisme pada tubuh yang dihubungkan dengan kekurangan secara absolut atau relatif dari kerja dan atau sekresi insulin (Buraerah, 2010 dalam Sigit, J., dkk, 2016). Hiperglikemik kronik pada diabetes berhubungan dengan kerusakan jangka panjang, disfungsi atau kegagalan beberapa organ tubuh, terutama mata, ginjal, syaraf, jantung dan pembuluh darah (ADA, 2005 dalam Nowitasari, 2016). Diabetes melitus adalah penyakit dengan kadar gula darah yang melebihi normal dan menunjukkan gejala cepat lapar, cepat haus, sering buang air kecil terutama di malam hari (Depkes, 2007).

Diabetes Melitus (DM) terbagi dalam dua jenis yaitu, DM tipe 1 dan DM tipe 2. DM tipe 1 disebabkan oleh proses autoimun dimana sistem pertahanan tubuh menghancurkan sel beta pankreatik yang menghasilkan hormon insulin. Puncak insiden DM tipe 1 adalah pada masa pubertas dan diperlukan injeksi insulin harian untuk mencukupi kebutuhan hormon insulin pada tubuh penderitanya. DM tipe 2 erat kaitannya dengan obesitas, dimana terjadi defisiensi insulin dan resistensi insulin. Jenis diabetes ini terjadi pada masa dewasa dan merupakan penyebab epidemi diabetes di dunia (Brown, 2008 dalam Ngaisyah, 2010).

B. Prevalensi Diabetes Melitus

International Diabetes Federation (2012) menyatakan bahwa lebih dari 371 juta orang mengidap diabetes dalam skala dunia dan separuhnya tidak menyadari bahwa mereka memiliki penyakit tersebut. Setiap tahunnya penderita diabetes melitus meningkat di setiap negara. Separuh penderita diabetes yang meninggal berusia dibawah 60 tahun. Sebanyak 371 juta jiwa penduduk dunia dengan prevalensi 8,3% dan 80% penderitanya merupakan penduduk negara dengan penghasilan rendah dan menengah. Indonesia menempati urutan ke 7 dalam 10 besar Negara/Teritorial dengan orang yang menderita Diabetes Melitus dalam kategori usia 20 – 79 tahun.

Data hasil Riskesdas (2013), prevalensi diabetes di Indonesia berdasarkan wawancara yang terdiagnosis dokter sebesar 1,5% dan yang terdiagnosis dokter atau gejala sebesar 2,1%. Prevalensi Diabetes Melitus berdasarkan diagnosis dokter dan gejala meningkat sesuai dengan bertambahnya usia. Namun mulai usia ≥ 65 tahun, prevalensi Diabetes Melitus cenderung menurun. Prevalensi Diabetes Melitus pada perempuan cenderung lebih tinggi daripada laki-laki. Prevalensi Diabetes Melitus di daerah perkotaan cenderung lebih tinggi daripada di daerah pedesaan. Dan prevalensi Diabetes Melitus cenderung lebih tinggi pada masyarakat dengan tingkat pendidikan tinggi dan dengan kuintil indeks kepemilikan yang tinggi.

Berdasarkan data Riskesdas tahun 2007 dan 2013 dalam Infodatin (2014), Proporsi dan perkiraan jumlah penduduk usia ≥ 15 tahun berdasar wawancara terdiagnosis dokter sebesar 2,1% dan yang terdiagnosis dokter atau gejala sebesar 2,5%. Angka ini lebih besar dari proporsi di Indonesia yaitu sebesar 1,5% dan 2,1%. Hal ini membuktikan bahwa Prevalensi Diabetes Melitus di Jawa Timur cukup tinggi.

Pada tahun 2012 dan 2013 penyakit Diabetes Melitus menempati urutan ke 5 dalam data sepuluh besar penyakit di Kota Malang selama tahun 2012 – 2014. Dan pada tahun 2014 peringkatnya naik menjadi urutan ke 4 (Profil Kesehatan Kota Malang, 2014). Data penderita diabetes melitus di wilayah Kota Malang pada tahun 2015 menunjukkan penderita baru sebesar 5.905 pasien dan penderita lama sebesar 22.025 pasien dengan total

keseluruhan sebesar 27.930 pasien penderita diabetes melitus (Dinkes Kota Malang, 2015).

C. Tatalaksana Diet Diabetes Mellitus Tipe 2

Tujuan pengelolaan diabetes melitus dapat dibagi atas tujuan jangka panjang dan jangka pendek. Tujuan jangka panjang mencegah berbagai komplikasi baik pada pembuluh darah (mikroangiopati dan makroangiopati) maupun pada susunan saraf (neuropati) sehingga dapat menekan angka morbiditas dan mortalitas. Tujuan jangka pendek adalah hilangnya keluhan diabetes melitus sehingga penderita dapat menikmati kehidupan yang sehat.

Menurut Waspadji (2009) pengelolaan diabetes dikelan 4 pilar utama yaitu penyuluhan (edukasi), perencanaan makan (diet), latihan jasmani dan obat hipoglikemik. Diet adalah penatalaksanaan yang terpenting dari penyakit diabetes melitus, makanan yang masuk harus dibagi merata dalam sehari. Diet diabetes melitus adalah tata laksanaan diet yang diberikan dengan mengikuti prinsip 3J yaitu tepat jadwal, jumlah dan jenis (Tjokroprawiro, 2012). Standar Diet-B Profesor Askandar mengandung komposisi 12% protein, 20% lemak, 68% karbohidrat, dan serat 25-30 gram/hari (Tjokroprawiro,2012). Pemilihan makanan dengan indeks glikemik (IG) rendah akan menguntungkan bagi penderita diabetes melitus. Dengan mengenal karbohidrat berdasarkan efeknya terhadap kadar glukosa darah dan respon insulin, yaitu karbohidrat menurut indeks glikemi maka akan lebih mudah memilih jumlah dan jenis bahan makanan yang tepat untuk meningkatkan dan menjaga kesehatan (Rimbawan dan Siagian, 2004 dalam Nowitasari, 2016). Syahbudin (2007) menyatakan bahwa secara praktis kriteria pengendalian diabetes ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Pengendalian Diabetes

No	Kategori	Besarnya
1	Kadar Glukosa Darah Puasa	80 – 110 mg/dL
2	Kadar Glukosa Darah 2 Jam PP	110 – 160 mg/dL
3	Kadar HbA1c	4 – 6,5
4	Kadar Kolesterol Total	<200 mg/dL
5	Kadar Kolesterol HDL	>45 mg/dL
6	Kadar Trigliserida	<200 mg/dL

Sumber : Syahbudin, Syafril (2007)

Pangan dengan indeks glikemik (IG) rendah akan diubah menjadi glukosa secara bertahap dan perlahan, sehingga kadar glukosa darah juga akan rendah. Informasi indeks glikemik (IG) pangan dapat membantu penderita diabetes melitus dalam memilih makanan yang tidak meningkatkan kadar gula darah secara drastis, sehingga kadar gula darah dapat dikontrol pada tingkat aman. Pangan indeks glikemik (IG) rendah juga membantu penderita diabetes melitus untuk mengendalikan rasa lapar, selera makan dan kadar gula darah (Widowati, 2007 dalam Nowitasari, 2016). Menurut Hidayati (2015) Kategori indeks glikemik pangan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Indeks Glikemik Pangan

No	Kategori	Besarnya
1	Indeks Glikemik Rendah	< 55
2	Indeks Glikemik Sedang	55 – 70
3	Indeks Glikemik Tinggi	>70

Sumber : Hidayati (2015)

Faktor-faktor yang mempengaruhi IG pangan, antara lain :

1. Proses Pengolahan Pangan

Teknik pengolahan pangan yang menjadikan pangan tersedia dalam bentuk, ukuran dan rasa lebih enak. Proses penggilingan menyebabkan struktur pangan menjadi halus sehingga pangan tersebut mudah dicerna dan diserap. Pangan yang mudah dicerna dan diserap menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat. Penumpukkan dan penggilingan biji-bijian memperkecil ukuran partikel sehingga mudah menyerap air. Makin kecil ukuran partikel maka indeks glikemik pangan makin tinggi. Butiran utuh sereal, seperti gandum menghasilkan glukosa dan insulin yang rendah. Namun ketika biji-bijian digiling sebelum direbus, respon glukosa dan insulin mengalami peningkatan yang bermakna (Rimbawan dan Siagian, 2004 dalam Nowitasari, 2016).

2. Perbandingan Kadar Amilosa dan Amilopektin Bahan Makanan berdasarkan Mekanisme Kerja Enzimatis

Amilosa dapat dihidrolisis hanya dengan satu enzim saja yaitu α -amilase. Sedangkan amilopektin memerlukan dua jenis enzim yakni α -amilase dan α -(1-6) glukosidase karena mempunyai rantai cabang. Selain

itu berat molekul amilopektin lebih besar dibandingkan dengan amilosa. Semakin besar ukuran partikel bahan pangan, semakin sulit pati terdegradasi oleh enzim sehingga semakin lambat pencernaan karbohidrat yang menyebabkan IG pangan tersebut semakin rendah (Rimbawan dan Siagian, 2004 dalam Nowitasari, 2016).

3. Kadar Gula dan Daya Osmotik Pangan

Pengaruh gula secara alami terdapat di dalam pangan dalam berbagai porsi dan respon gula darah sangat sulit diprediksi. Setiap makanan yang mengandung karbohidrat akan dicerna dan diserap dengan kecepatannya masing-masing. Kecepatan penyerapan ini dipengaruhi oleh bentuk makanan, kandungan, berat dan jenis karbohidrat yang terkandung. Kadar gula dalam bahan makanan yang tinggi akan mempercepat peningkatan kadar glukosa darah dalam tubuh (Rimbawan dan Siagian, 2004 dalam Nowitasari, 2016).

4. Kadar Serat Pangan

Pengaruh serat pada indeks glikemik pangan tergantung pada jenis seratnya. Bila masih utuh serat dapat bertindak sebagai penghambat fisik pada pencernaan. Akibatnya indeks glikemik cenderung lebih rendah. Serat kasar mempertebal kerapatan atau ketebalan campuran makanan dalam saluran pencernaan. Hal ini memperlambat lewatnya makanan pada saluran pencernaan dan menghambat pergerakan enzim. Dengan demikian proses pencernaan menjadi lambat dan akhirnya respon glukosa darah menjadi lebih rendah (Rimbawan dan Siagian, 2004 dalam Nowitasari, 2016).

D. Serat

Serat adalah makan berbentuk karbohidrat kompleks yang banyak terdapat pada dinding sel tanaman. Serat tidak dapat dicerna dan tidak dapat diserap oleh saluran pencernaan manusia. Bahkan pangan nabati, selain mengandung zat-zat komponen penting untuk kesehatan, yang dikenal dengan zat non gizi. (Soilistijani, 1999).

Rekomendasi asupan serat untuk pasien diabetes sama dengan untuk orang yang tidak diabetes. Dianjurkan mengonsumsi 20-30 g serat makan dari sumber berbagai bahan makanan. Di Indonesia anjurannya

adalah kira-kira 25 g/hari dengan mengutamakan serat larut air (Sukardji, 2002).

Keuntungan Pemberian Serat Pada Penderita Diabetes adalah :

1. Perasaan kenyang dan puas yang mampu menekan nafsu makan dan penurunan berat badan.
2. Makanan tinggi serat biasanya rendah kalori.
3. Membantu buang air besar secara teratur.
4. Menurunkan kadar lemak darah yang meningkatkan risiko

E. Brokoli

Menurut sistematika, tanaman brokoli termasuk dalam:

Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Famili	: Brassicaceae
Genus	: Brassica
Spesies	: <i>Brassica oleracea L.</i>



Gambar 1. Brokoli

Brokoli (*Brassica oleracea L*) merupakan salah satu sumber vitamin paling penting (A, C, E, K, B₆, B₁₂, folat, dan asam folat. Kandungan mineral yang ada dalam brokoli adalah kalsium, kalium, kromium, besi, magnesium, dan seng. Brokoli berpotensi untuk mencegah beberapa penyakit diantaranya adalah kanker, kardiovaskuler, dan diabetes melitus karena mengandung antioksidan, antikarsiogenik, sulforafan, dan serat.

Zat antioksidan yang ada pada brokoli (vitamin C, E, dan beta karoten) mampu mencegah terjadinya stres oksidatif dengan menurunkan kadar glukosa dalam darah. Zat antioksidan yang ada juga dapat memperbaiki kerusakan yang terdapat pada sel β -pankreas sehingga dapat memproduksi kembali insulin yang diperlukan oleh tubuh. Golongan flavonoid (flavon, flavonol, dan isoflavon) dapat menurunkan kadar LDL dan mampu mencegah terjadinya oksidasi lipid.

Kandungan serat terutama serat larut air yang terdapat pada brokoli dapat membantu mengontrol kadar glukosa dalam darah. Serat pangan mampu menyerap air dan mengikat glukosa, sehingga mengurangi kadar glukosa dalam darah. Diet serat cukup juga mengakibatkan daya cerna karbohidrat menurun. Keadaan tersebut mampu meredam kenaikan glukosa darah dan menjadikannya tetap terkontrol dapat membantu menurunkan kadar kolesterol darah dan memperlambat penyerapan glukosa di usus halus sehingga dapat mengontrol kadar glukosa darah. Kandungan gizi Brokoli dalam 100 gram disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Gizi Brokoli dalam 100 gram

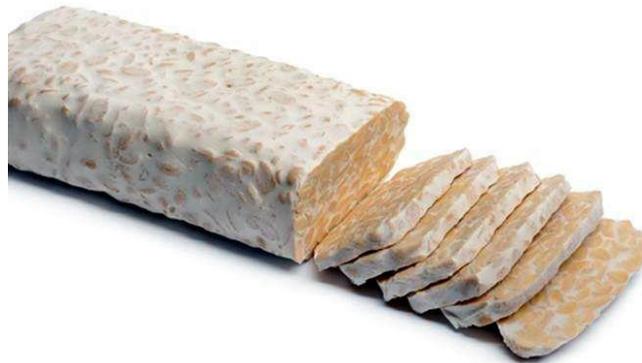
No	Kandungan Gizi	Jumlah
1	Energi (kkal)	23,2
2	Protein (g)	3,2
3	Lemak (g)	0,2
4	Karbohidrat (g)	1,9
5	Serat (g)	3,2
6	PUFA (g)	0,1
7	Vitamin A (μ g)	137
8	Vitamin E (mg)	0,7
9	Vitamin B ₁ (mg)	0,1
10	Vitamin B ₂ (mg)	0,1
11	Vitamin B ₃ (mg)	0,1
12	Asam folat (μ g)	48
13	Vitamin C (mg)	61,1
14	Kalsium (mg)	112
15	Magnesium (mg)	23
16	Fosfor (mg)	79
17	Fe (mg)	1,2
18	Zink (mg)	0,6
19	Air	90
20	Kromium (mcg)	16

(Sumber : Erhard, J. 2007 dalam Qurni, 2016)

F. Tempe Kedelai

Menurut sistematika, tempe kedelai termasuk dalam:

Kerajaan : Fungi
Ordo : *Mucorales*
Famili : *Mucoraceae*
Genus : *Rhizopus*
Spesies : *R. oligosporus*



Gambar 2. Tempe Kedelai

Tempe (*Rhizopus oligosporus*) merupakan makanan tradisional yang telah dikenal di Indonesia, berasal dari kacang kedelai dan dibuat dengan cara fermentasi atau peragian. Proses fermentasi dalam pembuatan tempe dapat mempertahankan sebagian besar zat gizi yang terkandung dalam kedelai, meningkatkan daya cerna proteinnya, serta meningkatkan kadar beberapa macam vitamin B (Muchtadi, 2010). Astawan (2008) mengutarakan bahwa dari berbagai produk olahan kedelai, tempe merupakan produk olahan kedelai yang sangat terkenal di Indonesia. Tempe merupakan produk hasil olahan kedele yang telah banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dengan nilai gizi yang tinggi. Tempe daya cernanya juga meningkat dibandingkan kedele sehingga mudah untuk dipecah menjadi asam-asam amino untuk segera diabsorpsi dan dimetabolisme. Kandungan protein pada tempe mencapai 19,5%. Jumlah ini relatif tinggi dibandingkan dengan makanan sumber protein hewani seperti daging ayam (21%), daging sapi (20%), telur (13%) dan susu (3%) (5). Fermentasi pada proses pembuatan tempe dapat meningkatkan kualitas organoleptik dan nilai

gizi, dibandingkan kedelai yang diolah dengan proses yang berbeda. Penelitian Kwon et al (2006) menyatakan bahwa fermentasi pada proses pembuatan tempe meningkatkan daya cerna zat gizi yang terkandung didalamnya serta meningkatkan bioavailabilitas isoflavon. Selama proses fermentasi berlangsung isoflavon mengalami perubahan struktur dari glikosida menjadi aglikon, sedangkan protein dipecah menjadi peptida dan asam amino.

Tabel 4. Kandungan Gizi Tempe dalam 100 gram

Komponen	Jumlah
Karbohidrat (%)	19,3
Protein (%)	46,0
Lemak (%)	24,7
Serat (%)	2,50
Abu (%)	2,30

Sumber : Bastian (2013)

G. Susu Sereal

Sereal adalah serbuk instan yang terbuat dari susu bubuk dan sereal dengan penambahan bahan makanan lain dan atau tanpa bahan tambahan makanan yang diizinkan (SNI, 1996). Sereal merupakan salah satu jenis olahan makanan yang dibuat dari tepung biji-bijian diolah menjadi bentuk serpihan, setrip, ataupun ekstrudat melalui proses ekstrusi (Ratna, dkk., 2008).

Saat ini sereal sarapan yang paling digemari masyarakat adalah jenis *ready to eat* karena berkaitan dengan kepraktisan dan waktu penyajian yang cepat. Syarat mutu produk sereal dijelaskan pada Tabel 5.

Tabel 5. Syarat Mutu Susu Sereal

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan:	-	
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
2.	Air	%/b/b	Maks 3,0
3.	Abu	%/b/b	Maks.4,0
4.	Protein (Nx6,25)	%/b/b	Min 5,0
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 siklamát)	-	Tidak boleh ada
8.2	Pewarna tambahan	-	Sesuai dengan SNI 01-0222-1995
9.	Cemaran logam:		
9.1	Timbal (pb)	Mg/kg	Maks 2,0
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 5x10
11.2	Coliform	APM/g	Maks 10
11.3	E.coli	APM/g	Maks <3
11.4	<i>Salmonella</i> /25g	-	Negatif
11.5	<i>Staphylococu aureus</i> /g	-	Negatif
11.6	Kapang	Koloni/g	Maks 10

Sumber : SNI 01-4270-1996

Tabel 5 menunjukkan bahwa susu sereal yang memiliki mutu yang baik harus mengandung 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.

H. Mutu Proksimat

Analisis proksimat pertama kali dikembangkan di *Weende Experiment Station* Jerman oleh Hennerberg dan Stokmann. Analisis ini sering juga dikenal dengan analisis WEENDE. Analisis proksimat

menggolongkan komponen yang ada pada bahan pakan berdasarkan komposisi kimia dan fungsinya yaitu : air (moisture), abu (ash), protein kasar (crude protein), lemak kasar (ether extract), dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (nitrogen free extract) (Suparjo, 2010). Menurut Winarno (2004) menyebutkan bahwa analisis makronutrien dapat dilakukan dengan analisis proksimat. Metode analisis proksimat dijabarkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Metode Analisis Proksimat

No	Analisis Proksimat	Metode yang Digunakan
1	Kadar Abu	Metode Pengabuan Kering (dryashing)
2	Kadar Air	Metode Oven
3	Kadar Lemak	Metode Soxhlet
4	Kadar Protein	Metode Kjeldahl
5	Kadar Karbohidrat	Metode by different

(Sumber : AOAC, 2005)

Analisis proksimat memiliki beberapa keunggulan yakni merupakan metode umum yang digunakan untuk mengetahui komposisi kimia suatu bahan pangan, tidak membutuhkan teknologi yang canggih dalam pengujiannya, menghasilkan hasil analisis secara garis besar, dapat menghitung nilai total digestible nutrient (TDN) dan dapat memberikan penilaian secara umum pemanfaatan dari suatu bahan pangan. Analisis proksimat juga memiliki beberapa kelemahan diantaranya tidak dapat menghasilkan kadar dari suatu komposisi kimia secara tepat, tidak dapat menjelaskan tentang daya cerna serta testur dari suatu bahan pangan (Suparjo, 2010).

1. Kadar Air

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (wet basis) atau berdasarkan berat kering (dry basis). Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan

pangan. Kadar air setiap bahan berbeda tergantung pada kelembaban suatu bahan. Semakin lembab tekstur suatu bahan, maka akan semakin tinggi persentase kadar air yang terkandung di dalamnya (Winarno, 2004).

Prinsip metode penetapan kadar air dengan oven biasa atau Thermogravimetri yaitu menguapkan air yang ada dalam bahan dengan jalan 20 pemanasan pada suhu 105°C. Penimbangan bahan dengan berat konstan yang berarti semua air sudah diuapkan dan cara ini relatif mudah dan murah. Percepatan penguapan air serta menghindari terjadinya reaksi yang lain karena pemanasan maka dapat dilakukan pemanasan dengan suhu rendah dan tekanan vakum. Bahan yang telah mempunyai kadar gula tinggi, pemanasan dengan suhu kurang lebih 105°C dapat mengakibatkan terjadinya pergerakan pada permukaan bahan. Suatu bahan yang telah mengalami pengeringan lebih bersifat hidroskopis dari pada bahan asalnya. Oleh karena itu selama pendinginan sebelum penimbangan, bahan telah ditempatkan dalam ruangan tertutup yang kering misalnya dalam eksikator atau desikator yang telah diberi zat penyerapan air.

Penyerapan air atau uap ini dapat menggunakan kapur aktif, asam sulfat, silika gel, kalium klorida, kalium hidroksida, kalium sulfat atau bariumoksida. Silika gel yang digunakan sering diberi warna guna memudahkan bahan tersebut sudah jenuh dengan air atau belum, jika sudah jenuh akan berwarna merah muda, dan bila dipanaskan menjadi kering berwarna biru (Sudarmadji, 2007). Penentuan kadar air dengan menggunakan metode oven menurut Sudarmadji (2007) memiliki beberapa kelemahan yaitu sebagai berikut:

- Bahan lain disamping air juga ikut menguap dan ikut hilang bersama dengan uap air misalnya alkohol, asam asetat, minyak atsiri, dll.
- Dapat terjadi reaksi selama pemanasan yang menghasilkan air atau zat mudah menguap.
Contohnya gula mengalami dekomposisi atau karamelisasi, lemak mengalami oksidasi.
- Bahan yang dapat mengikat air secara kuat sulit melepaskan airnya meskipun sudah dipanaskan.

2. Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan (Astuti, 2012). Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral. Mineral yang terdapat dalam suatu bahan dapat berupa dua macam garam yaitu garam organik dan anorganik.

Penentuan kadar abu dimaksudkan untuk mengetahui kandungan komponen yang tidak mudah menguap (komponen anorganik atau garam mineral) yang tetap tinggal pada pembakaran dan pemijaran senyawa organik (Nurilmala, 2006).

Semakin rendah kadar abu suatu bahan, maka semakin tinggi kemurniannya. Tinggi rendahnya kadar abu suatu bahan antara lain disebabkan oleh kandungan mineral yang berbeda pada sumber bahan baku dan juga dapat dipengaruhi oleh proses demineralisasi pada saat pembuatan (Sudarmadji, 2007).

Menurut Irawati (2008) penentuan kadar abu dapat digunakan untuk berbagai tujuan yaitu sebagai berikut :

- a. Menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan
- b. Mengetahui jenis bahan yang digunakan
- c. Menentukan atau membedakan fruit vinegar (asli) atau sintesis.
- d. Sebagai parameter nilai bahan pada makanan. Adanya kandungan abu yang tidak larut dalam asam yang cukup tinggi menunjukkan adanya pasir atau kotoran lain.

3. Kadar Lemak

Lemak berfungsi sebagai penyedia energi kedua setelah karbohidrat. Oksidasi lemak akan berlangsung jika ketersediaan karbohidrat telah menipis akibat asupan karbohidrat yang rendah. Walaupun energi yang dihasilkan dari oksidasi satu molekul lemak lebih tinggi (sekitar 9 kalori) dari energi hasil oksidasi karbohidrat, lemak

disebut sebagai sumber energi kedua setelah karbohidrat (Tejasari, 2005).

Penentuan kadar minyak atau lemak suatu bahan dapat dilakukan dengan alat ekstraktor Soxhlet. Ekstraksi dengan alat Soxhlet merupakan cara ekstraksi yang efisien, karena pelarut yang digunakan dapat diperoleh kembali. Dalam penentuan kadar minyak atau lemak, bahan yang diuji harus cukup kering, karena jika masih basah selain memperlambat proses ekstraksi, air dapat turun ke dalam labu dan akan mempengaruhi dalam perhitungan (Sudarmadji, 2007).

4. Kadar Protein

Analisis protein dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara langsung menggunakan zat kimia yang spesifik terhadap protein dan secara tidak langsung dengan menghitung jumlah nitrogen yang terkandung di dalam bahan (Sudarmadji, 2007). Metode analisis protein yang digunakan adalah Metode Kjeldahl. Penetapan kadar protein dengan metode kjeldahl merupakan metode tidak langsung yaitu melalui penetapan kadar N dalam bahan yang disebut protein kasar (Sumantri, 2013). Prinsip metode kjeldahl ini adalah senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen tersebut mengalami oksidasi dan dikonversi menjadi ammonia dan bereaksi dengan asam pekat membentuk garam amonium. Kemudian ditambahkan basa untuk menetralisasi suasana reaksi dan kemudian didestilasi dengan asam dan dititrasi untuk mengetahui jumlah N yang dikonversi.

Keuntungan menggunakan metode kjeldahl ini adalah dapat diaplikasikan untuk semua jenis bahan pangan, tidak memerlukan biaya yang mahal untuk pengerjaannya, akurat dan merupakan metode umum untuk penentuan kandungan protein kasar, dapat dimodifikasi sesuai kuantitas protein yang dianalisis. Adapun kelemahan menggunakan metode kjeldahl ini adalah jumlah total nitrogen yang terdapat didalamnya bukan hanya nitrogen dari protein, waktu yang diperlukan relatif lebih lama (minimal 2 jam untuk menyelesaikannya), presisi yang lemah, pereaksi yang digunakan korosif (Sumantri, 2013).

5. Kadar Karbohidrat

Karbohidrat adalah kelompok nutrisi yang paling penting dalam susunan makanan sebagai sumber energi (Wiarto, 2013). Sumber karbohidrat adalah padi-padian atau sereal, umbi-umbian, kacang-kacang kering dan gula (Almatseir, 2009). Di dalam makanan, karbohidrat pada umumnya terdapat tiga jenis yaitu monosakarida, disakarida dan polisakarida (Wiarto, 2013). Untuk memelihara kesehatan, WHO (1990) menganjurkan agar 50-65% konsumsi energi total berasal dari karbohidrat kompleks dan paling banyak hanya 10% berasal dari gula sederhana (Almatseir, 2009).

Karbohidrat memiliki berbagai fungsi dalam tubuh. Adapun fungsi utama karbohidrat menurut Hidayati (2015) yaitu sebagai sumber energi dimana ketika glukosa memasuki sel maka enzim-enzim akan memecah menjadi energi, karbondioksida dan air. Menurut Almatseir (2009) di dalam tubuh karbohidrat juga bertugas untuk menyediakan glukosa bagi sel-sel tubuh yang akan diubah menjadi energi. Pengenalan karbohidrat berdasarkan efek terhadap kadar gula darah dan respon insulin (berdasarkan IG) berguna sebagai acuan dalam menentukan jenis dan jumlah pangan sumber karbohidrat yang tepat bagi penderita diabetes melitus. Makanan yang memiliki IG rendah membantu penderita untuk mengendalikan rasa , selera makan dan kadar gula darah (Rimbawan dan Siagian, 2004 dalam Novitasari, 2016). Formula sereal berbahan tepung kecambah kedelai dan tepung brokoli merupakan formula makanan yang berbahan lokal dengan IG rendah sehingga mampu mengendalikan kadar glukosa darah khususnya bagi penderita diabetes melitus tipe 2.

Kadar karbohidrat ditentukan dengan metode by difference yaitu dengan perhitungan melibatkan kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak. Berikut ini adalah persamaan yang digunakan dalam menghitung kadar karbohidrat dengan metode by difference.

Kadar karbohidrat (%) = 100% – (% kadar air + % kadar abu + % kadar protein + % kadar lemak)

I. Mutu Organoleptik

Makanan disenangi jika memberikan kesan nikmat pada indera penglihatan, mengenai warna, bentuk dan ketampakan lainnya seperti indera pembau, pengecap, peraba di mulut mengenai tekstur dan bila mungkin juga indera pendengaran pada saat penyajian dan penyantapannya (Haryadi, 2006). Tingkat – tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik. Skala hedonik dapat juga direntangkan atau dialirkan menurut rentangan skala yang akan dikehendakinya. Skala hedonik juga dapat diubah menjadi skala numerik dengan angka mutu menurut tingkat kesukaan. Dengan data numerik dapat dilakukan analisis secara parametric. Rentang skala hedonik berkisar dari sangat buruk sampai sangat baik. Jumlah tingkat skala tergantung dari rentangan mutu yang diinginkan dan sesisifitas antar skala. Jumlah tingkat skala juga tergantung dari rentangan mutu yang diinginkan dari sensifitas antar skala. Prinsip uji mutu hedonik ini mencoba suatu produk tanpa membandingkan dengan sampel lain (Nuraini, 2013).

Dalam menyikapi persaingan produk sejenis, perlu juga diperhatikan daya terima suatu produk tersebut oleh konsumen. Salah satu cara untuk mengetahui kualitas produk yang dapat memenuhi harapan konsumen terutama dalam hal cita rasa produk adalah dengan cara melakukan studi komparasi atribut sensori (Tarwendah,2017).

1. Warna

Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu organoleptik suatu bahan makanan antara lain tekstur, warna, rasa, dan kekentalan. Sebelum faktor-faktor yang lain dipertimbangkan secara visual. Warna merupakan sensori pertama yang dapat dilihat langsung oleh panelis. penentuan mutu bahan makanan umumnya bergantung pada warna yang dimilikinya, warna yang tidak menyimpang dari warna yang seharusnya akan memberi kesan penilaian tersendiri oleh panelis (Negara, 2016).

2. Aroma

Aroma dapat didefinisikan sebagai suatu yang dapat diamati dengan indera pembau untuk data, menghasilkan aroma. Senyawa berbau sampai ke jaringan pembau dalam hidung bersama-sama dengan udara. Penginderaan cara ini memasyarakatkan bahwa senyawa berbau bersifat mutlak (Negara, 2016).

3. Rasa

Rasa merupakan tanggapan atas adanya rangsangan kimiawi yang sampai di indera pengecapan lidah, khususnya jenis rasa dasar yaitu manis, asin, asam dan pahit. Pada konsumsi tinggi indera pengecap akan mudah mengenal rasa-rasa dasar tersebut. Beberapa komponen yang berperan dalam penentuan rasa makanan adalah aroma makanan, bumbu masakan dan bahan makanan, keempukan atau kekenyalan makanan, kerenyahan makanan, tingkat kematangan dan temperatur makanan (Negara, 2016).

4. Tekstur

Tekstur adalah faktor kualitas makanan yang paling penting, sehingga memberikan kepuasan terhadap kebutuhan kita. Oleh karena itu, kita menghendaki makanan yang mempunyai rasa dan tekstur yang sesuai dengan selera yang kita harapkan, sehingga bila kita membeli makanan, maka pentingnya nilai gizi biasanya ditempatkan pada mutu setelah harga, tekstur, dan rasa (Negara, 2016).