

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Diabetes Mellitus

2.1.1. Definisi

Diabetes Mellitus merupakan suatu kondisi gangguan metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa dalam darah (hiperglikemia) dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang terjadi akibat kelainan sekresi insulin (Ridha, 2019). Hiperglikemia kronis dapat menyebabkan gangguan sekresi atau insulin yang dikaitkan dengan gangguan fungsional organ dalam tubuh dalam jangka panjang (Widiasari, 2021). Diabetes mellitus (DM) dikenal dengan *the silent killer* karena penyakit yang dapat merusak organ tubuh dan menyebabkan berbagai macam keluhan. Penyakit yang ditimbulkan berbagai komplikasi meliputi gangguan penglihatan seperti katarak, penyakit jantung (kardiovaskular), kerusakan ginjal, impotensi seksual, infeksi paru – paru, gangguan pembuluh darah, stroke, dan luka yang sulit sembuh atau gangren (Fatimah, 2015). Hiperglikemia juga menyebabkan *Diabetic Ketoacidosis* (DKA) yang dapat menyebabkan koma hingga terjadinya kematian. Salah satu penyakit *Non Communicable Disease* (penyakit tidak menular) yang prevalensi tertinggi di dunia yaitu penyakit DM (Kurniawati, 2020).

DM merupakan permasalahan serius yang dapat menyerang kepada semua golongan masyarakat. Dari tahun ke tahun jumlah penderita DM terus bertambah karena pola makan yang cenderung tidak sehat dan kurangnya aktivitas fisik (Tentoro, 2016). Data yang diterbitkan International Diabetes Federation (IDF) menunjukkan bahwa diperkirakan sebanyak 536,6 juta penduduk dunia menderita DM (IDF, 2021). Di Indonesia, penyebab kematian terbesar pada urutan ke tiga yaitu DM dengan persentase 6,7 persen (Resti, 2022).

Faktor resiko yang menyebabkan DM yaitu jenis kelamin, umur, faktor genetik. Adapun faktor resiko yang dapat diubah yaitu aktivitas fisik, faktor stres, konsumsi alkohol, kebiasaan merokok, dan mengonsumsi kopi dan kafein yang berlebihan. Selain itu faktor pola makan dan gaya hidup tidak sehat menjadi pemicu diabetes mellitus termasuk energi berlebihan, jadwal makan yang tidak teratur, kebiasaan mengonsumsi

bahan makanan dengan tinggi lemak dan gula serta rendah serat, teknik pengolahan makanan yang salah seperti menggunakan minyak, gula, dan santan kental (Pangestika, 2022). Menurut Linder (2008) penyakit DM erat kaitannya dengan asupan makanan yang berlebihan dapat meningkatkan resiko awal terjadinya diabetes mellitus. Karbohidrat yang dicerna menjadi monosakarida terutama pada gula. Proses penyerapan gula mengakibatkan peningkatan glukosa dalam darah dan merangsang sekresi insulin untuk mengatur kadar glukosa darah (Bistara, 2018).

2.1.2. Patofisiologi

Diabetes mellitus merupakan penyakit gangguan pada metabolisme karbohidrat (gula dan tepung – tepungan), protein (asam amino) dan lemak (asam lemak) karena insulin yang tidak bekerja secara optimal, maka jumlah insulin tidak memenuhi kebutuhannya (Fatimah, 2015). Terjadinya kekurangan insulin dapat terjadi melalui 3 jalan, yaitu :

- a. Kerusakan pada sel – sel β pankreas karena pengaruh eksternal seperti virus dan zat kimia.
- b. Penurunan reseptor glukosa pada kelenjar pankreas
- c. Kerusakan reseptor insulin di jaringan perifer

Insulin yang dihasilkan oleh sel β pankreas berperan dalam mengatur kadar glukosa darah. Kadar glukosa yang tinggi akan mensimulasi sel β pankreas untuk mengsekresi insulin (Hanum, 2013). Salah satu penyebab dari tingginya kadar glukosa darah karena sel β pankreas yang tidak berfungsi secara optimal. Gangguan respons metabolik pada insulin disebut dengan resistensi insulin. Diabetes terjadi karena resistensi insulin dan adanya kelainan didalam sel sehingga glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel untuk metabolisme akibatnya glukosa tetap diluar sel sehingga kadar glukosa akan meningkat (Sandika, 2020). Penyebab timbulnya resistensi insulin ini karena obesitas, glukokortikoid berlebihan, hormon pertumbuhan berlebihan, kehamilan, diabetes gestasional, lipodistrofi, penyakit ovarium polikistik, mutasi reseptor insulin, mutasi reseptor aktivator proliferasi peroksisom, autoantibodi pada reseptor insulin, mutasi yang menyebabkan obesitas genetik, dan hemochromatosis (penyakit keturunan yang menyebabkan akumulasi besi jaringan) (Lestari, 2021).

2.1.3. Etiologi

Etiologi atau penyebab diabetes mellitus kombinasi antara faktor genetik dan faktor lingkungan, serta gangguan dalam sekresi atau kerja insulin, abnormalitas mitokondria, abnormalitas metabolik pada sekresi insulin terganggu, dan kondisi lain yang mempengaruhi toleransi glukosa (Lestari, 2021). Menurut Kemenkes (2020) etiologi diabetes mellitus yaitu:

a. Diabetes Mellitus Tipe I

Diabetes yang terkandung pada insulin ditandai dengan kerusakan sel – sel beta pankreas disebabkan oleh :

1) Faktor genetik

Lebih dari 50% penderita DM dewasa memiliki riwayat keluarga yang menderita penyakit serupa. Dengan begitu dapat dikatakan penderita diabetes tidak mewarisi diabetes tipe 1 itu sendiri, namun mereka mewarisi predisposisi genetik atau kecenderungan genetik terjadinya diabetes tipe 1

2) Faktor lingkungan

Faktor eksternal dapat memicu terjadinya destruksi sel β pankreas, dalam penelitian telah menunjukkan bahwa infeksi virus atau paparan toksin tertentu dapat memicu reaksi autoimun yang mengarah sel β pankreas. Maka sistemkekebalan tubuh mulai menyerang dan merusak sel – sel yang menghasilkan insulin, pada akhirnya menyebabkan terjadinya diabetes.

3) Faktor Imunologi

Pada DM tipe 1, terdapat insikasi adanya respons autoimun yang merupakan respons tidak normal pada antibodi menyerang jaringan normal tubuhdengan menganggapnya sebagai benda asing.

b. Diabetes Mellitus tipe II

Resistensi insulin dan penurunan relatif dalam sekresi insulin oleh sel β pankreas disebabkan oleh kurangnya kompensasi dari sekresi insulin yang tidak memadai (ADA, 2016; Kemenkes, 2011).

c. Diabetes Mellitus tipe gestasional

Pada diabetes tipe ini, terjadinya peningkatan kadar gula darah selama masa kehamilan. Biasanya, gangguan ini muncul pada

minggu ke 24 kehamilan dan akan pulih kembali ke kondisi normal setelah proses persalinan.

2.1.4. Manifestasi Klinis

Menurut Fatimah (2015) gejala dari penyakit DM dibagi menjadi 2 antara lain:

a. Gejala akut

1) *Polifagia* (cepat merasa lapar)

Penderita diabetes mellitus mengalami peningkatan nafsu makan atau sering merasa kelaparan (*polifagia*) dan merasa lemas atau kurang tenaga. Masalah dengan insulin mengakibatkan penurunan masuknya glukosa ke dalam sel – sel tubuh, sehingga energi yang dihasilkan juga berkurang dan menyebabkan penderita dm merasa kurang tenaga. Pada fase ini berat badan akan terus naik atau bertambah.

2) *Poliuri* (sering buang air kecil)

Penderita DM sering buang air kecil atau kencing biasanya pada malam hari dengan volume yang banyak. Hal ini disebabkan oleh peningkatan kadar gula darah melebihi batas ginjal (>180mg/dl) yang menyebabkan gula dikeluarkan melalui urine. Untuk mengurangi konsentrasi urine yang dikeluarkan, tubuh akan menyerap banyak air ke dalam urine menyebabkan peningkatan jumlah urie yang dikeluarkan dan sering buang air kecil

3) *Polidipsia* (sering merasa haus)

Penderita DM sering merasa haus dan ingin minum air putih dalam jumlah besar. Hal ini karena ekskresi urine yang berlebihan, tubuh akan mengalami dehidrasi dan menyebabkan penderita merasa ingin mengkonsumsi air yang dingin, manis, dan segar dalam jumlah yang banyak.

4) Penurunan berat badan

Penurunan berat badan yang terjadi cepat harus menimbulkan kecurigaan. Hal ini disebabkan glukosa dalam darah tidak dapat masuk ke dalam sel, menyebabkan sel kekurangan energi. Untuk mempertahankan fungsi tubuh, sumber energi harus diterima dari cadangan lain seperti sel lemak dan protein. Pada

sistem pembuangan urine penderita DM yang tidak terkontrol dapat kehilangan sekitar 500 gram glukosa dalam urine setiap 24 jam (setara dengan kehilangan 2000 kalori per hari dari tubuh)

b. Gejala kronik

1) Gangguan penglihatan

Tahap awal penyakit DM seringkali terjadi gangguan penglihatan yang memburuk (buram).

2) Gangguan saraf / kesemutan

Penderita DM sering mengeluh rasa sakit kesemutan dan kram terutama pada kaki pada malam hari yang mengganggu waktu tidur.

3) Kulit terasa panas dan kebas

Penderita DM sering merasakan kulit terasa panas seperti tertusuk – tusuk jarum, rasa tebal pada kulit.

4) Keguguran

Pada ibu hamil sering terjadi keguguran atau kematian janin dalam kandungan dan ibu melahirkan dengan berat badan lahir bayi lebih dari 4kg.

5) Gangguan ereksi

Masalah gangguan ereksi seringkali menjadi permasalahan yang tersembunyi karena seringkali tidak secara langsung diakui oleh penderitanya seperti luka yang tidak kunjung sembuh disertai gatal di daerah selangkangan (*pruritus vulva*) dan penis terasa sakit (*balanitis*) pada pria (Simatupang, 2017).

2.1.5. Diagnosis

Diagnosis diabetes mellitus dapat ditegakkan berdasarkan pemeriksaan kadar glukosa darah. Penderita dm mengalami berbagai keluhan klasik seperti *poliuria* (sering buang air kecil), *polydipsia* (sering merasa haus), *polifagia* (sering merasa lapar), dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan. Gejala lain berupa kelelahan, kesemutan, gatal – gatal, penglihatan kabur, disfungsi ereksi pada pria, dan *pruritus vulvae* pada wanita (Marzel, 2021). Menurut Perkeni (2021), kriteria diagnosis diabetes mellitus sebagai berikut :

- a. Pengukuran glukosa plasma puasa yaitu ≥ 126 mg/dl. Puasa minimal 8 jam tanpa mengonsumsi asupan kalori.
- b. Pengukuran glukosa plasma sewaktu yaitu ≥ 200 mg/dl dengan adanya tanda dan gejala klasik.
- c. Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dl 2 jam setelah melakukan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram.
- d. Pemeriksaan hemoglobin glikat (HbA1C), jika nilainya $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh *National Glycohaemoglobin Standardization Program* (NGSP) dan *Diabetes Control and Complications Trial assay* (DCCT).

2.1.6. Penatalaksanaan

Menurut Perkeni (2021) terdapat 4 pilar penting dalam penatalaksanaan penderita diabetes mellitus yaitu edukasi, pengaturan pola makan, aktivitas fisik, dan farmakologi.

a. Edukasi

Edukasi menjadi peranan penting dalam perawatan diabetes mellitus. Kegiatan ini bertujuan untuk promosi kesehatan salah satu upaya pencegahan DM secara holistik. Selain itu, dengan tujuan mengontrol glukosa darah, meningkatkan keterampilan dalam merawat diri sendiri, dan mencegah atau mengurangi terjadinya komplikasi (Putra, 2015). Kegiatan edukasi ini dapat meningkatkan dan pemahaman tentang :

- 1) Penyakit diabetes mellitus
- 2) Intervensi farmakologis dan non farmakologis
- 3) Pengendalian resiko penyakit komplikasi yang timbul
- 4) Cara mengatasi hipoglikemia
- 5) Pentingnya melakukan aktivitas fisik secara rutin
- 6) Cara mempergunakan fasilitas perawatan kesehatan

b. Pengaturan Pola Makan

Pengaturan pola makan pasien DM menjadi tantangan dalam melakukan diet yang harus dilakukan. Diet yang seimbang dapat mengurangi beban kerja insulin dengan mengubah gula menjadi glikogen. Prinsip pengaturan pola makan bagi pasien DM yaitu mengonsumsi makanan yang seimbang sesuai dengan kebutuhan

kalori dan zat gizi yang dibutuhkan setiap individu (Fatimah, 2015). Perubahan gaya hidup masyarakat Indonesia yang mengakibatkan perubahan pola makan yang cenderung mengutamakan tinggi kalori, tinggi lemak, dan tinggi kolesterol, terutama makanan cepat saji atau fast food, hal ini sering dilakukan pada pasien DM. Pola makan pasien DM yang tidak tepat, seperti sering mengonsumsi makanan manis dan tinggi natrium, minuman bersoda dan mengandung kafein, dan seringnya mengonsumsi makanan cepat saji atau fast food dapat meningkatkan kadar gula darah dengan cepat dan memberikan dampak negatif pada pasien DM (Sapitri, 2023). Penelitian Putro dan Suprihstin (2012) menunjukkan bahwa prinsip diet yang tepat yaitu: jadwal, jumlah, jenis (3J).

1) Tepat Jadwal

Tepat jadwal (tepat waktu) sangat penting bagi penderita DM karena dapat membantu menjaga kadar glukosa darah. Tepat jadwal yang dimaksud adalah penderita DM harus mengatur jadwal makanan yang sudah diprogramkan yaitu jadwal makan interval 3 jam, dengan 6 kali makan 3 kali makan utama dan 3 kali makan selingan atau snack.

2) Tepat Jumlah

Penderita DM memiliki kadar gula darah yang tinggi, sehingga tubuh mereka tidak memerlukan asupan gula tambahan yang berlebihan. Ketika penderita DM makan jumlah kalori yang dikonsumsi harus sesuai dengan kebutuhan tubuh, maka jumlah makanan yang boleh dikonsumsi harus tepat jumlahnya.

3) Tepat Jenis

Tepat jenis yaitu pemilihan makanan yang memiliki kadar gula rendah atau indeks glikemik rendah, untuk menghindari terjadinya peningkatan kadar glukosa darah. Membatasi makanan – makanan manis seperti gula, selai, macam – macam roti, permen, susu manis, es krim.

c. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik atau olahraga merupakan salah satu program latihan jasmani dengan tujuan untuk memperbaiki sensitivitas insulin

mengendalikan glukosa darah. Mengurangi resistensi insulin agar mempercepat masuknya glukosa ke dalam sel untuk memenuhi kebutuhan energi dalam tubuh. Selain itu, menjaga kebuguran dan menurunkan berat badan dengan melakukan olahraga secara rutin 3 – 4 kali seminggu selama 30 – 45 menit. Latihan fisik yang dianjurkan bersifat aerobik dengan intensitas sedang seperti jalan cepat, bersepeda, berenang, jogging. Menurut Chaveau dan Kaufman (2008) penderita DM dapat melakukan latihan fisik yang menyebabkan penurunan kadar lemak dalam tubuh, memperbaiki sensitivitas insulin, mengontrol kadar glukosa darah, dan dapat menurunkan stres (Putri, 2013).

d. Farmakologi

Terapi ini dapat berjalan dengan baik jika diberikan bersamaan dengan pengaturan pola makan dan aktivitas fisik (latihan jasmani). Terapi farmakologi pada penderita DM diberikan berupa obat oral dan suntikan insulin. Obat yang dapat dikonsumsi adalah metformin dan biguanida bermanfaat dalam menurunkan angka kematian akibat DM, karena dapat menurunkan glukosa darah, mencegah terjadinya resiko hipoglikemia dan kardiovaskuler, dan meningkatkan sensitivitas insulin (Widiasari, 2021).

2.1.7. Syarat Diet Diabetes Mellitus

Menurut Perkeni (2021) syarat – syarat diet diabetes mellitus yaitu:

- a. Kebutuhan energi ditentukan dengan memperhitungkan kebutuhan untuk metabolisme basal sebesar 25 – 30 kkal/kg BB normal, ditambah kebutuhan untuk aktivitas fisik dan keadaan khusus, misalnya kehamilan atau laktasi serta ada tidaknya komplikasi. Makanan dibagi dalam 3 porsi besar, yaitu makan pagi (20%), siang (30%), dan sore (25%), serta 2 – 3 porsi kecil untuk makanan selingan (masing – masing 10 – 15%).
- b. Kebutuhan protein normal, yaitu 10 – 15% dari kebutuhan energi total
- c. Kebutuhan lemak sedang, yaitu 20 – 25% dari kebutuhan energi total, dalam bentuk <10% dari kebutuhan energi total berasal dari lemak jenuh, 10% dari lemak jenuh ganda, sedangkan sisanya dari

- lemak tidak jenuh tunggal. Asupan kolesterol makanan dibatasi, yaitu ≤ 300 mg hari
- d. Kebutuhan karbohidrat adalah sisa dari kebutuhan energi total, yaitu 60 – 70%
 - e. Penggunaan gula murni dalam minuman dan makanan tidak diperbolehkan kecuali jumlahnya sedikit sebagai bumbu. Bila kadar glukosa darah sudah terkontrol, diperbolehkan mengonsumsi gula murni sampai 5% dari kebutuhan energi total.
 - f. Penggunaan gula murni dalam minuman dan makanan tidak diperbolehkan kecuali jumlahnya sedikit sebagai bumbu. Bila kadar glukosa darah terkontrol, diperbolehkan mengonsumsi gula murni sampai 5% dari kebutuhan energi total
 - g. Penggunaan gula alternatif dalam jumlah terbatas. Gula alternatif adalah bahan pemanis selain sakarosa. Terdapat dua jenis gula alternatif yaitu yang bergizi dan tidak bergizi. Gula alternatif bergizi adalah fruktosa, gula alkohol berupa sorbitol, manitol, dan silitol, sedangkan gula alternatif tidak bergizi adalah aspartam dan sakarin. Penggunaan gula alternatif hendaknya dalam jumlah terbatas. Fruktosa dalam jumlah 20% dari kebutuhan energi total dapat meningkatkan kolesterol dan LDL, sedangkan gula alkohol dalam jumlah berlebihan mempunyai pengaruh laksatif
 - h. Asupan serat dianjurkan 25 g/hari dengan mengutamakan serat larut air yang terdapat didalam sayur dan buah. Menu seimbang rata – rata memenuhi kebutuhan serat sehari
 - i. Tekanan darah norma pasien DM diperbolehkan mengonsumsi natrium dalam bentuk garam dapur seperti orang sehat, yaitu 3000 mg/hari. Apabila mengalami hipertensi, asupan garam harus dikurangi
 - j. Cukup vitamin dan mineral. Apabila asupan dari makanan cukup, penambahan vitamin dan mineral dalam bentuk suplemen tidak diperlukan

2.2. Makanan Selingan

2.2.1. Definisi

Makanan selingan salah satu makanan penting untuk penderita diabetes mellitus. Dalam pemilihan jenis makanan dan jumlahnya sangat

penting memperhatikan yang tinggi serat, cukup protein dan karbohidrat serta rendah indeks glikemik dan kalori (Marlina, 2019). Konsumsi pangan tinggi serat dan rendah indeks glikemik dapat membantu mengontrol kadar glukosa darah, mengurangi kadar kolesterol dalam darah, dan mengontrol berat badan agar tidak terjadi obesitas (Simanjutak, 2022).

Menurut Perkeni (2015) makanan selingan untuk penderita diabetes mellitus dianjurkan diberikan sebanyak tiga kali dalam sehari dan mengandung 10 – 15 persen dari kebutuhan dalam sehari. Konsumsi serat yang baik bagi penderita DM yaitu 20 - 35 gram/hari dengan anjuran mengkonsumsi sebanyak 25 gram/hari. Hal ini dapat mencegah naiknya kadar glukosa darah dan mencegah terjadinya hipoglikemia untuk penderita yang menggunakan suntikan insulin (Sumara, 2023). Muffin substitusi tepung sorgum dan tepung kacang merah ditujukan sebagai alternatif makanan selingan atau snack bagi penderita DM karena memiliki indeks glikemik rendah dan tinggi serat.

2.3. Indeks Glikemik terhadap Diabetes Mellitus

2.3.1. Definisi

Indeks Glikemik atau *Glycemic Index* (IG) merupakan suatu tingkatan untuk mengukur respons glukosa dari suatu jenis dan jumlah makanan memasuki aliran darah, atau seberapa cepat karbohidrat dalam makanan akan meningkatkan kadar glukosa darah (Simanjutak, 2022). Kadar gula darah dua jam setelah mengkonsumsi makanan akan mempengaruhi jumlah glukosa yang diserap dari makanan tersebut. Bahan makanan yang memiliki IG sederhana secara cepat dapat menaikkan kadar gula darah, sebaliknya jika bahan makanan yang dapat menaikkan kadar gula dengan lambat memiliki IG rendah (Solang, 2020). Makanan yang memiliki indeks glikemik rendah dapat menurunkan laju penyerapan glukosa dan memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga bermanfaat untuk mengendalikan kadar glukosa darah (Riccardi *et al*, 2013).

Menurut Sheard *et al* (2004) perubahan kadar glukosa dalam periode tertentu setelah mengkonsumsi makanan disebut sebagai respons glikemik. Pemahaman respons glikemik dengan baik sangat penting bagi orang sehat untuk mencegah terjadinya diabetes mellitus maupun penderita DM. Hal ini diperlukan untuk memilih jenis, bentuk asupan, dan jumlah karbohidrat/bahan pangan yang dikonsumsi (Arif, 2014).

2.3.2. Klasifikasi

Berdasarkan nilainya, indeks glikemik dibagi menjadi tiga klasifikasi yaitu indeks glikemik rendah, sedang, dan tinggi.

Tabel 2. 1. Kategori Indeks Glikemik

Kategori	Rentang Indeks Glikemik
IG Rendah	<55
IG Sedang	56-69
IG Tinggi	>70

Sumber: Atkinson dkk., 2008

2.3.3. Faktor yang mempengaruhi Indeks Glikemik

a. Kadar Serat

Serat merupakan komponen utama yang terdapat dalam struktur sel – sel tumbuhan seperti pada buah – buahan, sayuran, serelia, dan berbagai jenis umbi – umbian. Pengaruh serat terhadap IG pangan tergantung jenis seratnya, hal ini menjadikan kacang – kacangan (serelia) atau biji – bijian memiliki IG rendah.

Secara umum, keberadaan serat pangan yang tinggi berkontribusi pada nilai indeks glikemik menjadi rendah dan dapat mempengaruhi kadar glukosa darah. Dalam keadaan utuh, serat dapat berperan sebagai penghambat fisik dalam proses pencernaan. Serat mampu memperlambat laju makanan dalam saluran pencernaan dan mengurangi aktivitas enzim, sehingga proses pencernaan karbohidrat terutama pati menjadi lebih lambat dan akibatnya respons glukosa darah menjadi lebih rendah dan nilai indeks glikemik cenderung lebih rendah (Arif, 2014).

b. Kadar Amilosa dan Amilopektin

Granula pati terdiri dari dua fraksi, yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa atau fraksi terlarut merupakan polimer gula sederhana yang tidak bercabang. Karena tidak memiliki cabang, kandungan amilosa lebih tinggi menyebabkan pencernaan menjadi lebih lambat dan struktur amilosa menghasilkan ikatan yang lebih kuat sehingga sulit untuk mengalami gelatinisasi akibatnya sulit untuk dicerna. Sementara amilopektin atau fraksi tidak larut merupakan polimer gula sederhana, bercabang, struktur terbuka. Sifat amilopektin ini lebih rapuh dibandingkan dengan amilosa yang strukturnya kristal cukup dominan.

Hasil penelitian terhadap pangan yang memiliki kandungan amilosa lebih tinggi dibandingkan amilopektin memiliki nilai IG yang lebih rendah. Sebaliknya kadar amilopektin pangan lebih tinggi dari pada amilosa, respon gula darah lebih tinggi (Arif, 2014).

c. Kadar Lemak dan Protein

Lemak merupakan salah satu sumber energi yang lebih efektif dibandingkan karbohidrat dan protein. Kadar lemak yang tinggi cenderung memperlambat laju pengosongan lambung. Manfaat utama protein yaitu membentuk jaringan baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada, berfungsi sebagai zat pengatur proses metabolisme tubuh. Kadar protein yang tinggi dapat merangsang sekresi insulin, sehingga glukosa dalam darah dapat terkendali. Kadar lemak dan protein tinggi pada pangan cenderung memiliki IG yang lebih rendah dibandingkan jenis pangan yang kadar lemak dan protein rendah (Arif, 2014).

d. Proses Pengolahan

Faktor yang mempengaruhi nilai IG pangan yaitu cara pengolahan, seperti pemanasan (pengukusan, perebusan, penggorengan) dan penggilingan (penepungan). Proses penggilingan merubah struktur pangan menjadi halus, memudahkan pencernaan dan penyerapan. Pangan yang mudah dicerna dan diserap dapat meningkatkan kadar gula darah dengan cepat.

Pemanasan pati dengan jumlah air yang berlebihan mengakibatkan gelatinisasi pati dan perubahan struktur. Ketika pati yang telah mengalami gelatinisasi dipanaskan kembali kemudian didinginkan. Hal ini dapat mengubah struktur pati lebih lanjut yang membentuk kristal baru yang tidak larut, dikenal sebagai pati teretrogradasi. Proses ini mengakibatkan perubahan nilai IG (Arif, 2014).

e. Kadar gula dan daya osmotik pangan

Fruktosa yang diubah menjadi glukosa di dalam hati dengan lambat mengakibatkan glukosa dilepas secara lambat di dalam darah. Sedangkan kadar gula juga ikut menghambat terjadinya gelatinisasi pati dengan cara mengikat air (Lacharia, 2013).

f. Kadar anti gizi

Beberapa makanan mengandung zat yang jumlahnya besar dapat menyebabkan keracunan. Zat ini dinamakan zat anti gizi dimana zat ini tetap aktif walaupun sudah melalui proses pemasakan. Zat anti gizi ini dapat memperlambat proses pencernaan didalam usus halus yang mengakibatkan IG pangan menurun (Rimbawan, 2004).

2.3.4. Perbandingan Nilai Gizi secara Empiris

Keunggulan dalam modifikasi muffin dengan bahan dasar tepung sorgum yang memiliki indeks glikemik yang rendah dan kandungan serat yang tinggi. Sorgum juga memiliki senyawa fenolik seperti flavonoid, asam fenolik, dan tanin terkondensasi. Senyawa ini dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah dan memberikan efek antioksidan untuk mengurangi stres oksidatif pada pasien diabetes mellitus (Anggraeni, 2023). Selain tepung sorgum terdapat tepung kacang merah yang memiliki keunggulan indeks glikemik rendah, mengandung kadar protein yang tinggi yang cocok dikonsumsi penderita diabetes mellitus dan bebas kolesterol bersifat baik bagi kesehatan manusia. Berikut perbandingan nilai gizi resep asli dan modifikasi muffin substitusi tepung sorgum dan tepung kacang merah yang terlampir pada Lampiran 3 dan 4.

2.4. Beban Glikemik

2.4.1. Definisi

Beban Glikemik (BG) merupakan indikator yang menunjukkan respon kadar glukosa darah terhadap makanan yang dikonsumsi, terutama terkait dengan jumlah dan jenis karbohidrat yang terkandung dalam makanan tersebut. Tingkat konsumsi karbohidrat dalam makanan utama atau makanan selingan mempengaruhi terjadinya kenaikan kadar glukosa darah (Rizkiah, 2023). Beban glikemik berbanding lurus dengan kandungan karbohidrat makanan, karena semakin rendah kandungan karbohidrat maka semakin rendah juga BG.

Menurut penelitian Purbowati & Afiatna (2008) menyatakan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi respon kadar glukosa darah bereaksi terhadap beban glikemik meliputi resistensi insulin yang menyebabkan tubuh akan merespon dengan meningkatkan sekresi insulin,

penumpukan lemak dalam tubuh, kurangnya aktivitas fisik, dan faktor genetik yang ada.

Beban glikemik dapat memberikan informasi tentang pengaruh konsumsi makanan terhadap peningkatan kadar glukosa darah. Penggunaan IG memberikan informasi tentang seberapa cepat karbohidrat dalam makanan diubah menjadi gula darah, tetapi tidak memberikan gambaran tentang jumlah karbohidrat yang terkandung dalam makanan tersebut. Konsumsi makanan yang rendah IG dapat mengurangi beban glikemik (Handayani, 2014). Hubungan antara IG dan BG tidak selalu berbanding lurus. Indeks glikemik tinggi pada makanan bisa jadi memiliki beban glikemik yang rendah atau sedang jika dikonsumsi dalam porsi sedikit dapat menjaga kadar glukosa darah penderita DM. Sebaliknya jika makanan dengan IG rendah akan memiliki BG tinggi atau sedang bila dikonsumsi dalam porsi yang banyak (Sidik & Abdul Jafar, 2014). Akan tetapi beban glikemik berbanding lurus dengan karbohidrat pada bahan makanan. Semakin tinggi kandungan karbohidrat dalam bahan makanan, maka semakin tinggi juga beban glikemik pada makanan tersebut (Soviana & Pawestri, 2020). Dalam penelitian ini, didapatkan beban glikemik rendah yang artinya beban glikemik tersebut dapat mengontrol kadar glukosa darah.

2.4.2. Klasifikasi

Berdasarkan nilainya, beban glikemik dibagi menjadi tiga klasifikasi yaitu beban glikemik rendah, sedang, dan tinggi.

Tabel 2. 2.Kategori Beban Glikemik

Kategori	Rentang Beban Glikemik
BG Rendah	≤10
BG Sedang	11-20
BG Tinggi	≥20

Sumber: Istiqomah dkk., 2015

2.4.3. Hubungan Beban Glikemik dengan Kadar Glukosa Darah

Hubungan antara beban glikemik dan pengendalian kadar gula darah secara statistik signifikan. Efek yang menguntungkan oleh beban glikemik merupakan representatif dari jumlah makan yang dikonsumsi dalam satu kali makan, yaitu jumlah besar ini mempengaruhi peningkatan glukosa darah (Permatasari, 2015). Beban glikemik memiliki hubungan yang cukup kuat terhadap kadar glukosa darah dengan arah positif,

sehingga terdapat kecenderungan bahwa beban glikemik yang tinggi dapat meningkatkan kadar glukosa darah atau beban glikemik yang rendah dapat menurunkan kadar glukosa darah (Soviana, 2020).

Beban glikemik rendah pada makanan dapat mempengaruhi sistem pencernaan terutama pada lambung sehingga menyebabkan waktu pengosongan dilambung akan lebih lama (*gastric emptying rate*). Makanan yang sudah menjadi kimus setelah dicerna didalam lambung akan terhambat saat menuju usus kecil (*duodenum*), sehingga penyerapan glukosa darah yang terjadi di usus kecil dan jejunum secara lambat. Makanan yang memiliki beban glikemik rendah akan mengurangi laju penyerapan glukosa darah. Selain itu makanan rendah beban glikemik juga akan mengurangi produksi insulin oleh pankreas, sehingga tidak terjadi lonjakan kadar glukosa darah. Hal ini sejalan dengan penelitian Soviana (2020) yang menyatakan bahwa mengkonsumsi beban glikemik tinggi hampir dua kali lipat memiliki kadar glukosa darah tinggi dibandingkan dengan beban glikemik rendah dan sedang.

2.5. Sorgum

2.5.1. Definisi Sorgum



Gambar 2. 1. Sorgum

Sorgum (*Sorghum bicolor L. Moench*) merupakan komoditas serelia sumber karbohidrat yang baik dan berpotensi sebagai bahan pangan dan energi di masa yang akan datang. Namun, penggunaan sorgum sebagai bahan pangan yang kaya gizi masih sangat terbatas belum banyak yang memanfaatkan karena terdapat hambatan dari segi keilmuan dan penerapan teknologi dalam pengolahan (Awika dan Rooney, 2004). Pengolahan biji sorgum dapat digunakan sebagai pengganti tepung terigu dan sumber karbohidrat lokal (Wibowo, 2016). Biji sorgum bisa dihasilkan dengan kualitas dan tingkat kebersihan yang baik dengan cara

penanganan yang benar pada saat perontokan. Apabila perontokan dilakukan dengan tepat maka biji berkualitas baik akan diperoleh, selain itu perontokan dapat mempengaruhi hasil pada tahapan proses selanjutnya (Suhamdan, 2013).

Menurut Rahmawati (2020), Kandungan gizi sorgum mengandung sekitar 83% karbohidrat, 3,50%, dan 10% protein (basis kering) dan memiliki kandungan serat yang tinggi sekitar 8,12%. Manfaat serat pada makanan membuat kenyang, sehingga akan mengurangi konsumsi makanan lain dan tidak membuat kenaikan gula darah, serta dapat menurunkan kolesterol (Rusaidah, 2011). Menurut Suarini (2004) sorgum juga mengandung asam amino esensial leusin sebesar 1,3-1,39% yang lebih tinggi dibandingkan tepung terigu yaitu 0,88%. Indeks glikemik yang terdapat pada sorgum rendah sekitar 41, sehingga dikategorikan sebagai makanan dengan indeks glikemik rendah. Tingginya kandungan protein dan serat dalam sorgum menjadikan proses pencernaan lebih lambat, sehingga tidak menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Oleh karena itu, sorgum dapat digunakan sebagai alternatif makanan yang cocok bagi penderita diabetes mellitus (Zahrawani, 2021). Adapun kandungan gizi pada sorgum dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3.Kandungan Gizi Sorgum

Zat Gizi	Nilai Gizi
Karbohidrat	73 g
Lemak	3,3 g
Protein	11 g
Energi	366 kkal
Kalsium	28 mg
Fosfor	287 mg
Zat besi	4,4 mg
B-karoten	00.00 mg
Air	11,00 mg
Abu	1.70 mg
Natrium	70.0 mg

Sumber: TKPI, 2019

2.5.2. Tepung Sorgum

Pengembangan biji sorgum menjadi tepung lebih menguntungkan dalam upaya menciptakan sumber karbohidrat lokal dan sebagai alternatif pengganti tepung terigu dengan harga yang terjangkau, daya adaptasi terhadap lahan tinggi, lebih tahan terhadap hama, umur tanam yang pendek, dan biaya produksi yang rendah (Setiarto, 2016). Menurut Suarni

dan Subagio (2013) tepung sorgum merupakan produk yang dihasilkan dari proses penggilingan biji sorgum telah mengalami proses menghilangkan kulit dan bagian lembaga biji dalam jumlah yang besar, sedangkan bagian endosperm dihaluskan sampai tingkat kehalusannya sesuai. Proses pengolahan biji sorgum menjadi produk setengah jadi seperti tepung sorgum sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kegunaan, daya tahan penyimpanan yang lebih lama, mudah dicampur atau larut air, dan lebih praktis (Setiarto, 2016).

Pemanfaatan tepung sorgum sebagai bahan dasar substitusi atau pengganti dari tepung terigu untuk pembuatan berbagai jenis kue kering atau kue basah seperti muffin. Tepung sorgum yang digunakan dalam pembuatan muffin yaitu tepung sorgum putih. Tepung sorgum putih memiliki lebih banyak kandungan gluten (bahan perekat) dibandingkan jenis yang berbiji coklat muda maupun tua. Gluten ini memberikan sifat lengket pada nasi sorgum seperti nasi ketan (Monika, 2016).

Keunggulan nilai gizi yang terdapat pada tepung sorgum dengan kadar serat sebesar 2,74% dan mineral sebesar 2,24% yang lebih besar dari tepung terigu (Setyani, 2015). Serat yang terdapat pada sorgum meliputi selulosa, lignin, hemiselulosa, dan β -glukan (Laroche dkk, 2006). Selain itu sorgum juga memiliki kandungan antioksidan alami berupa senyawa fenolik, flavonoid, dan tannin (Farrah, 2022). Tepung sorgum memiliki sifat daya kembang yang tinggi dan mudah larut dalam air karena kandungan serat dan mineralnya lebih tinggi dibandingkan dengan tepung gandum.

2.5.3. Peran Sorgum terhadap Diabetes Mellitus

Penatalaksanaan diabetes mellitus meliputi edukasi, pengaturan makan, aktivitas fisik, dan farmakologi. Pengaturan makan merupakan bagian penting dari penatalaksanaan diabetes mellitus yang dilakukan modifikasi diet dengan pengelolaan diet bukan hanya sekedar membatasi kalori dan asupan karbohidrat, tetapi juga memperhatikan aspek kualitatif gizi seperti mengontrol indeks glikemik, meningkatkan asupan serat, dan pati resisten (Simanjutak, 2022).

Menurut Arini (2020), tepung sorgum yang memiliki kadar serat tinggi dan rendah indeks glikemik dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa secara signifikan. Konsumsi makanan yang indeks glikemik rendah

dapat memperlambat proses penyerapan kadar glukosa dan karbohidrat, sehingga fluktuasi kadar glukosa darah yang relatif sedikit. Kebiasaan mengkonsumsi serat dapat menghasilkan efek hipoglikemik dalam tubuh. Serat larut air akan membentuk gel yang akan memperlambat perjalanan makanan di usus kecil dan pengosongan lambung, mengurangi penyerapan glukosa yang dapat menurunkan kadar glukosa darah setelah makan. Pengaturan diet dengan kandungan serat tinggi dapat meningkatkan pengendalian kadar glukosa darah pada individu dengan diabetes (Dewi, 2020).

2.6. Kacang Merah

2.6.1. Definisi Kacang Merah



Gambar 2. 2. Kacang Merah

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) merupakan komoditas kacang-kacangan tergolong dalam pangan nabati. Menurut Badan Pusat Statistik (2011) di Indonesia kacang merah menjadi salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan tetapi pengolahan kacang merah masih tergolong rendah dan belum bervariasi. Biasanya masyarakat mengolah kacang merah menjadi sayuran, topping es, dan isian kue (Qudsy, 2018). Terdapat berbagai macam varietas kacang merah yang tersedia di pasaran dengan jumlah yang banyak dan beraneka ragam seperti kacang *adzuki* (kacang merah kecil), *red bean* dan *kidy bean* (kacang merah yang berukuran besar) (Andikrisna, 2011). Pada kacang merah biasanya yang dimanfaatkan adalah bijinya. Biji dari kacang merah ini mempunyai energi tinggi dan juga protein nabati yang potensial.

Kandungan gizi kacang merah yang mengandung protein tinggi. Selain itu kandungan pada kacang merah terdapat sumber karbohidrat, serat, mineral, dan vitamin B. Kacang merah juga salah satu bahan makanan dengan indeks glikemik paling rendah diantara jenis kacang

lainnya yaitu 26% dan terdapat kandungan serat 4 gram serat larut dan tidak larut. Tingginya sumber protein di dalamnya, kacang merah ini dianggap kacang terbaik (Widianny, 2016). Nilai gizi kacang merah dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2. 4.Kandungan Gizi Kacang Merah

Zat Gizi	Nilai Gizi
Energi	330 kkal
Protein	24.3 g
Lemak	0.25 g
Karbohidrat	59.8 g
Serat	24.9 g
Air	11.75 g
Kalsium	195 mg
Kalium	1490 mg
Besi	9.3 g
Magnesium	160 mg
Seng	2.2 mg
Vitamin A	8 mcg
Vitamin B	0.397 mcg
Vitamin C	4.5 mcg

Sumber: USDA, 2016

2.6.2. Tepung Kacang Merah

Pengolahan kacang merah menjadi tepung dapat bermanfaat untuk meningkatkan daya guna dan juga nilai guna karena tepung kacang merah mudah diolah dan diproses menjadi nilai ekonomi tinggi (Hanastiti, 2013). Tetapi kurangnya informasi yang memadai tentang proses pembuatan dan karakteristik tepung kacang merah, menyebabkan pemanfaatan dalam pembuatan produk pangan belum dimaksimalkan secara menyeluruh. Penggunaan tepung kacang merah dapat meningkatkan kualitas gizi dan nilai gizi dengan tujuan mensubstitusi tepung terigu.

Tepung kacang merah merupakan tepung yang dihasilkan dari proses penggilingan kacang merah setelah melalui proses direndam, direbus, dan dikeringkan (Hanastati, 2013). Dalam pembuatan tepung kacang merah penting untuk memperhatikan suhu dan lama pengeringan, hal ini dapat mempengaruhi nilai gizi dan karakteristik dari tepung kacang merah. Kandungan zat gizi pada tepung kacang merah dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5. Kandungan Gizi Tepung Kacang Merah

Zat Gizi	Nilai Gizi
Protein	23,15 g
Lemak	1,56 g
Karbohidrat	72,83 g
Serat	26,37 g
Air (%wb)	18,69

Sumber: Valencia, 2010

2.6.3. Peran Kacang Merah terhadap Diabetes Mellitus

Kacang merah ini merupakan kandungan pangan fungsional dengan lemak rendah namun tinggi serat dan memiliki indeks glikemik rendah. Pada penderita DM, serat larut dapat mengikat sel dan juga membentuk gel saat proses pencernaan berfungsi untuk memperlambat penyerapan glukosa sehingga dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah dan juga menangkap karbohidrat (Istiqomah, 2015).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada pasien diabetes mellitus diberikan makanan campuran antara karbohidrat sederhana dengan kacang merah (arem – arem isi kacang merah) didapatkan hasil penurunan pada gula darah puasa secara signifikan sebesar 45,5 mg/dl (Yudiyanti, 2023). Penelitian lain pada kelompok DM non hipertensi diberikan pudding kacang merah selama 14 hari, maka gula darah puasa menurun sebesar 4,67 mg/dl (Nuryanti & Rahyuningsih, 2014).

2.7. Muffin

2.7.1. Definisi



Gambar 2. 3. Muffin

Muffin merupakan cake yang memiliki rasa manis, teksturnya padat, dibagian isinya sedikit menggumpal, dan ciri khas bentuknya seperti cupcake. Nama muffin berasal dari bahasa Jerman “*muffe*” atau dari

bahasa Prancis “*moufflet*” artinya roti halus (soft bread). Makanan muffin tergolong dalam *quickbread*, yaitu proses pembuatannya tidak lama karena tidak menggunakan adonan ragi tetapi menggunakan pengembang kimia yang cepat seperti baking powder/baking soda (Pratiwi, 2013). Biasanya dikenal sebagai roti berbentuk cangkir yang dapat dikonsumsi sebagai makanan berat maupun makanan ringan, biasanya dihidangkan dalam kondisi panas. Kualitas muffin dengan bahan dasar tepung terigu memiliki kandungan 26,66% karbohidrat dan 2,25% serat, upaya untuk meningkatkan kadar serat dalam muffin yaitu mengganti tepung gandum dengan tepung sorgum dan tepung kacang merah (Gunawan, 2021).

2.7.2. Syarat Mutu

Muffin tergolong dalam cake atau roti, sehingga dalam menentukan kualitas muffin substitusi tepung sorgum dan tepung kacang merah menggunakan standar mutu roti manis karena pada muffin tidak memiliki standar mutu SNI sendiri. Syarat dan mutu kualitas muffin berdasarkan SNI dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2. 6.Kualitas Muffin

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keaadaan kenampakan: a. Bau b. Rasa c. Warna	- - -	Normal tidak berjamur Normal Normal
2.	Air	% b/b	Maks.40
3.	Abu (tidak termasuk garam dihitung atas dasar bahan kering)	%b/b	Maks. 1,0
4.	Abu yang tidak larut dalam asam	%b/b	Maks. 3,0
5.	NaCl	%b/b	Maks. 2,5
6.	Gula jumlah	%b/b	Maks. 8,0
7.	Lemak	%b/b	Maks. 3,0
8.	Serangga	-	Tidak boleh ada
9.	Bahan tambahan makanan a. Pengawet b. Pewarna c. Pemanis buatan d. Sakarin siklomat		Sesuai dengan SNI 0222-1987 negatif

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
10.	Cemara logam a. Raksa (Hg) b. Timbal (Pb) c. Tembaga (Cu) d. Seng (Zn)	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	Maks. 0,005 Maks. 1,0 Maks. 10,0 Maks. 40,0
11.	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
12.	Cemaran mikrobial a. Angka lempeng total b. E.coli c. Kapang	Koloni/g APM/g Koloni/g	Maks. 10 ⁶ < 3 Maks. 10 ⁴

Sumber : Standar Nasional Indonesia, 2002

2.7.3. Nilai Gizi

Nilai gizi yang terdapat pada muffin tepung sorgum dan tepung kacang merah dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 2. 7. Nilai Gizi Muffin Substitusi Tepung Sorgum dan Kacang Merah

Zat Gizi	Nilai Gizi
Energi	1.101,3 g
Protein	22,7 g
Lemak	59,1 g
Karbohidrat	145,6 g
Serat	7,6 g
Natrium	1.611,1 mg

Sumber: Nutrisurvey, 2007

2.8. Panelis

Penilaian suatu mutu atau analisis sifat – sifat sensori dalam uji organoleptik diperlukan panel sebagai instrumen atau alat. Panel ini terdiri dari orang atau kelompok yang bertugas menilai sifat atau mutu suatu objek berdasarkan metode pengujian sensori. Kelompok orang disebut dengan panel dan anggotanya disebut sebagai panelis (Puspita, 2022).

Sebelum pengujian sensori, panelis mendapatkan penjelasan mengenai proses pengujian dan contoh uji yang diberikan secara lisan maupun tertulis. Panelis juga akan menerima formulir berisi intruksi dan respons penilaian yang harus diisi. Setiap orang bisa menjadi panelis dalam uji sensori dan juga mampu memberikan waktu khusus untuk penilaian serta mempunyai kepekaan dan keahlian khusus sesuai dengan jenis panelis tertentu.

Berdasarkan keahliannya terdapat tujuh panel dalam melakukan penilaian sensori, sebagai berikut :

a. Panel Perseorangan

Panel perseorangan adalah individu yang memiliki kepekaan atau sensitivitas tinggi. Kepekaan indrawi ini dapat dikembangkan melalui latihan yang intensif atau bakat alami. Selain itu, mampu menghindari bias, mampu mengevaluasi dengan cepat dan efisien, tidak mudah lelah, serta dapat mendeteksi penyimpangan dan mengidentifikasi penyebabnya.

b. Panel Terlatih

Panel terlatih ini terdiri dari 15 – 25 orang yang mempunyai tingkat kepekaan cukup baik terhadap beberapa karakteristik stimulus. Panel telah mendapatkan proses seleksi dan pelatihan untuk meningkatkan kepekaan. Untuk menjadi panelis terlatih perlu adanya tahap seleksi dan latihan. Hasil uji sensori diambil setelah data dianalisis secara statistik.

c. Panel Terbatas

Panel terbatas terdiri dari 3 – 5 orang yang mempunyai tingkat kepekaan tinggi, sehingga bias lebih dapat dihindari. Panelis memiliki pemahaman yang mendalam tentang faktor – faktor yang terlibat dalam penilaian organoleptik dan memahami cara pengolahan serta bahan baku yang mempengaruhi hasil akhir. Hasil uji sensori diambil setelah berdiskusi diantara para anggota.

d. Panel Agak Terlatih

Panel agak terlatih ini terdiri dari 15 – 24 orang yang sebelumnya dilatih untuk mengetahui sifat sensorik tertentu. Panel ini dapat dipilih dari kalangan terbatas dengan menguji kepekaan terlebih dahulu dan diperoleh data yang sangat menyimpang boleh diabaikan.

e. Panel Tidak Terlatih

Panel tidak terlatih terdiri dari 25 atau lebih orang awam yang dapat dipilih berdasarkan jenis kelamin, suku bangsa, tingkat sosial, dan juga pendidikan. Panel ini hanya diperbolehkan menilai sifat organoleptik yang sederhana, seperti sifat kesukaan tetapi tidak boleh digunakan dalam data uji pembedaan.

f. Panel Konsumen

Panel konsumen terdiri dari 30 – 100 orang tergantung pada target pemasaran suatu komoditi. Panel ini mempunyai sifat yang umum dan dapat ditentukan berdasarkan kelompok atau daerah tertentu.

g. Panel Anak – Anak

Panel anak – anak menggunakan berusia 3 – 10 tahun. Panel ini digunakan untuk menilai produk yang disukai kalangan anak- anak. Penilaian respon dapat diisikan form khusus dengan bantuan gambar menarik.

2.9. Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan penilaian sensori atau evaluasi sensori untuk mengukur tingkat kesukaan suatu produk agar dapat diterima. Penilaian ini digunakan untuk menilai suatu mutu dalam industri pangan dan industri hasil pertanian. Uji organoleptik juga telah digunakan sebagai metode penelitian dan juga pengembangan produk (Lay & Dendy, 2019). Indera yang berperan dalam pengujian organoleptik meliputi indera penglihat, penciuman, perasa, dan peraba.

Uji hedonik menjadi salah satu jenis uji tingkat kesukaan untuk mengetahui karakteristik suatu produk dan memberikan informasi tentang derajat kemampuan karakteristik produk tersebut. Dalam uji organoleptik panelis diminta untuk mengungkapkan tanggapan tentang kesukaan atau tidak disukai. Tingkat kesukaan ini disebut sebagai skala hedonik yang meliputi sangat suka, suka, tidak suka, dan sangat tidak suka. Penilaian organoleptik meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Antara lain sebagai berikut :

2.9.1. Warna

Warna merupakan salah satu sensori yang pertama kali dinilai melalui indera penglihatan panelis. Penentuan mutu bahan makanan secara umum bergantung pada warna menjadi salah satu faktor yang sangat diperhatikan. Warna mempunyai peran penting dalam daya tarik panelis dalam suatu produk, warna yang menarik akan meningkatkan penerimaan produk tersebut (Nurhadi dan Nurhasanah, 2010). Secara sensori konsep warna terjadi ketika mata manusia merespons rangsangan sinar visible light pada panjang gelombang 380 hingga 770 nm (Rokhayati,

2023). Uji organoleptik warna menjadi peranan penting terhadap tingkat penerimaan produk secara visual. Selain itu warna bisa menjadi indikator perubahan kimia dalam makanan, seperti perubahan warna menjadi coklat atau karamel akibat proses pemanasan (Khalisa, 2021). Jika suatu makanan dinilai enak dalam segi rasa namun memiliki warna yang tidak menarik atau terlihat menyimpang, maka seharusnya tidak dapat dikonsumsi.

2.9.2. Aroma

Aroma menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan kesukaan panelis dengan menggunakan indera pencium. Industri pangan menganggap pengujian aroma sangat krusial karena aroma dapat memberikan penilaian terhadap kualitas hasil produksinya. Penekanan pada peran aroma dalam produk makanan dianggap sama pentingnya dengan warna karena aroma akan mempengaruhi daya tarik dan penerimaan produk makanan oleh panelis atau konsumen (Khalisa, 2021). Menurut Zuhriana (2011) aroma yang dihasilkan oleh makanan memiliki daya tarik yang kuat dan mampu merangsang indera penciuman, sehingga memicu selera makan. Senyawa aroma mencapai ke jaringan penciuman di dalam lubang hidung bersamaan dengan udara. Penciuman berfungsi sebagai alat penilaian jarak jauh untuk menentukan makanan sebelum melihat secara langsung (Mawaddah, 2021). Aroma menjadi hal terpenting dalam suatu produk makanan dalam mengetahui kualitas produk tanpa harus mencicipinya karena aroma yang harum berasal dari tumbuhan atau bahan pewangi makanan dan minuman (Sakti 2018).

2.9.3. Rasa

Rasa menjadi peranan paling penting dalam menentukan tingkat penerimaan atau tidak oleh panelis suatu produk bahan makanan. Jika dari komponen warna, aroma, dan tekstur baik tetapi apabila rasa tidak disukai oleh panelis, maka suatu produk tersebut dapat ditolak. Rasa dalam makanan menjadi respons yang timbul ketika bahan makanan yang dikonsumsi dirasakan oleh indera pengecap untuk mengidentifikasi rasa dasar seperti manis, asam, asin, dan pahit yang menjadi satu dalam suatu produk makanan (Nisrina, 2023). Terdapat faktor yang menjadi pengaruh dalam penentuan rasa suatu produk diantaranya senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa lainnya (Khalisa, 2021).

Pengolahan bahan makanan dengan pemanasan dapat mengubah cita rasa dan menyebabkan perubahan sifat fisiknya. Pemanasan yang berlebihan dapat mengurangi sensitivitas bahan makanan dalam jangka waktu yang lama, pada akhirnya dapat merusak rasa dan tekstur makanan tersebut.

2.9.4. Tekstur

Tekstur menjadi salah satu penilaian penting dalam mutu suatu bahan makan selain warna, aroma, dan rasa. Tekstur merupakan ukuran atau pola susunan dari suatu objek atau makanan yang diamati secara langsung menggunakan indera penglihatan. Selain menggunakan indera penglihatan juga menggunakan indera peraba yang meliputi sifat keras, lunak, halus, utuh, kering, cair, empuk, kenyal, dan padat (Sakti, 2018). Tekstur juga menjadi sensasi tekanan yang bisa dirasakan oleh mulut ketika dikunyah, digigit, dan ditelan, selain itu dengan perabaan atau menyentuh menggunakan jari – jari tangan (Herlambang, 2019).

2.10. Daya Terima

2.10.1. Definisi

Daya terima merupakan tingkat penerimaan panelis terhadap produk berdasarkan tingkat kesukaan, semakin tingginya tingkat kesukaan terhadap makanan tersebut maka daya terima akan meningkat, begitu pun sebaliknya (Hanastati, 2013). Daya terima makanan secara umum dapat dilihat dari jumlah makanan yang dikonsumsi dan juga dapat dinilai dari jawaban kuesioner terhadap pertanyaan yang berkaitan dengan makanan yang dikonsumsi (Nuraeni, 2021). Penilaian daya terima yang dimaksud dari sikap konsumen terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa pada suatu makanan tersebut (Gusnadi, 2021).

Menurut Ruelly (2007) menjelaskan bahwa daya terima makanan didefinisikan sebagai kemampuan individu dalam menghabiskan makanan yang diberikan. Daya terima makanan seseorang dapat diukur dengan melihat berapa banyak makanan yang dikonsumsi atau dihabiskan, kemudian menimbang dan mempersentasekan dengan berat makanan yang disajikan.

2.10.2. Cara Mengukur Daya Terima

- a. Daya terima makanan dapat diukur dapat diukur dengan beberapa cara, sebagai berikut :

1) Weighed Plate Waste

Metode ini secara umum digunakan untuk mengukur sisa makanan dari setiap jenis hidangan atau untuk menghitung total sisa makanan pada individual maupun kelompok. Kelebihan dari metode ini dapat memberikan informasi yang lebih akurat tetapi kelemahan dari metode ini memerlukan waktu yang lama dan biaya yang diperlukan cukup mahal karena peralatan dan tenaga untuk pengumpulan data harus terlatih dan terampil.

2) Observasional Metode

Metode ini sisa makanan diukur dengan menaksir secara visual jumlah sisa makanan untuk setiap jenis hidangan. Hasil taksiran dapat berupa berat makanan yang dinyatakan dalam gram atau dalam bentuk skor jika menggunakan skala pengukuran.

3) Self-Reported Consumption

Pengukuran sisa makanan individu dilakukan dengan menanyakan kepada responden tentang jumlah sisa makanan. Dalam metode ini, responden menaksir sisa makanan menggunakan skala taksiran visual.

- b. Daya terima dengan menggunakan uji kesukaan/kualitas makanan
Penilaian daya terima meliputi warna, aroma, rasa, tekstur dengan menggunakan kuesioner kualitas makanan. Cara mendapatkan data daya terima dengan memberikan penilaian 4 skala hedonik dengan kriteria sebagai berikut :

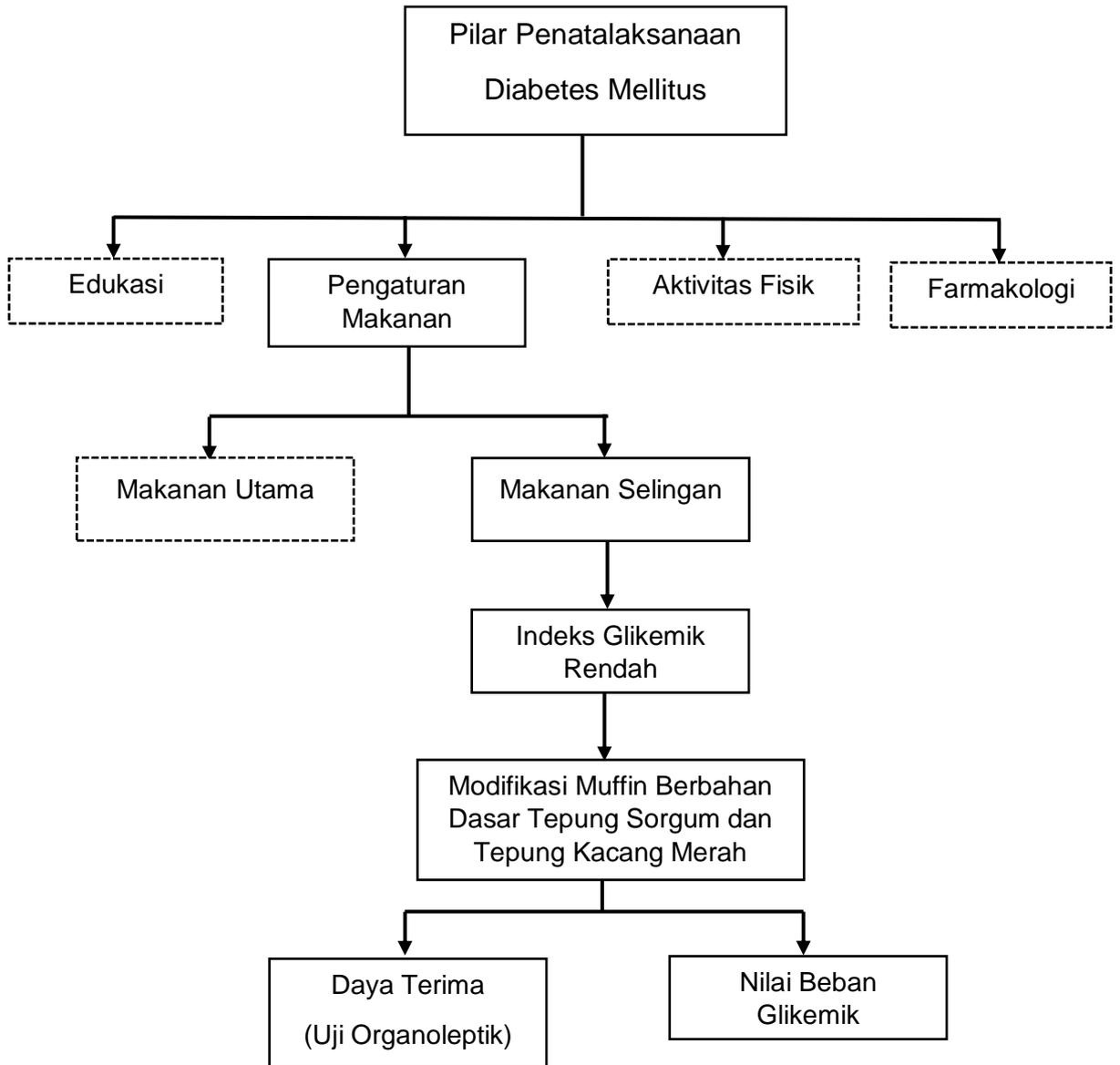
1 = Sangat Tidak Suka

2 = Tidak Suka

3 = Suka

4 = Sangat Suka

2.11. Kerangka Konsep



Gambar 2. 4. Kerangka Konsep

Keterangan:

————— : Diteliti

----- : Tidak diteliti