

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Prevalensi Diabetes Mellitus Tipe 2

Diabetes mellitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya (Perkeni, 2021). Pada DM tipe 2, pankreas menghasilkan insulin, namun insulin yang bekerja kurang sempurna karena adanya resistensi insulin. Resistensi insulin belum mengakibatkan DM secara klinis pada awalnya. Sel beta pankreas masih dapat melakukan kompensasi bahkan sampai overkompensasi, insulin desekresi secara berlebihan sehingga terjadi kondisi hiperinsulinemia dengan tujuan normalisasi kadar glukosa darah. Mekanisme kompensasi yang terus menerus menyebabkan kelelahan sel beta pankreas yang disebut dekompensasi, sehingga mengakibatkan produksi resistensi insulin menurun secara absolut. Kondisi resistensi insulin diperberat oleh produksi insulin yang menurun. Hal tersebut mengakibatkan kadar glukosa darah semakin meningkat, sehingga memenuhi kriteria diagnosis DM.

International Diabetes Federation (IDF) tahun 2021 melaporkan sebanyak 534 juta orang dewasa (usia 20 – 79 tahun) menderita diabetes di seluruh dunia dan diperkirakan mengalami peningkatan mencapai 784 juta orang pada tahun 2045. Sedangkan, Indonesia tahun 2021 berada di posisi kelima dunia dengan jumlah penderita sebanyak 19,47 juta orang dan diperkirakan mengalami peningkatan mencapai 28,57 juta orang pada tahun 2045. Pada tahun 2021, jumlah kematian akibat diabetes di Indonesia mencapai 236.711 orang. Jumlah tersebut mengalami peningkatan 58% dari tahun 2011 sebesar 149.872 orang. Riset Kesehatan Dasar (Kemenkes RI, 2018) melaporkan bahwa prevalensi DM tipe 2 pada penduduk dewasa di Indonesia menunjukkan angka 6,9% pada tahun 2013 dan mengalami peningkatan menjadi 8,5% pada tahun 2018. Provinsi Jawa Timur tahun 2018 berada di peringkat kelima dengan prevalensi 2,6%, dimana mengalami peningkatan dari tahun 2013 sebesar 2,1%. Dinas Kesehatan Jawa Timur (2022) melaporkan penderita DM sebesar 841.994 penderita tahun 2020 dan meningkat menjadi 929.810 penderita tahun 2021. Wilayah di Jawa Timur dengan jumlah penderita tertinggi yaitu Kota Surabaya sebesar 96.280 penderita.

B. Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Tipe 2

Menurut Perkeni (2021), DM ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah dan HbA1c. Diagnosis DM tidak dapat ditegakkan hanya karena adanya glukosuria disertai tanda-tanda klasik dari DM berupa poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan tanpa diketahui penyebabnya. Secara umum, tujuan penatalaksanaan DM adalah meningkatkan kualitas hidup penderita, sedangkan tujuan khusus meliputi tujuan jangka pendek, jangka panjang, dan tujuan akhir. Adapun tujuan jangka pendek yaitu untuk menghilangkan keluhan DM, memperbaiki kualitas hidup, dan mengurangi komplikasi akut. Tujuan jangka panjang yaitu untuk mencegah dan menghambat progresivitas penyulit mikroangiopati dan makroangiopati. Sedangkan tujuan akhir yaitu untuk menurunkan angka morbiditas dan mortalitas DM. Penatalaksanaan DM terdapat empat pilar meliputi edukasi, terapi gizi medis, latihan fisik, dan terapi farmakologis antara lain sebagai berikut:

1. Edukasi

Edukasi merupakan bagian dari tujuan promosi hidup sehat. Tujuan dari edukasi yaitu untuk memberi motivasi dan mempromosikan hidup sehat dalam upaya pencegahan dan pengelolaan DM. Penelitian Wahyuni, dkk. (2019), menunjukkan bahwa ada pengaruh sebelum dan sesudah pemberian edukasi terhadap penurunan glukosa darah dengan rata-rata 66,19%. Lebih lanjut penelitian Rismayanti, dkk. (2021), menunjukkan bahwa ada pengaruh pengetahuan responden sebelum dan sesudah pemberian edukasi terhadap penurunan glukosa darah dengan rata-rata 78,13%. Edukasi dapat meningkatkan pengetahuan dan informasi, sehingga terjadi perubahan perilaku yang akan menentukan sikap penderita pada penurunan glukosa darah.

Materi edukasi terdiri dari materi edukasi tingkat awal dan tingkat lanjutan. Materi edukasi tingkat awal meliputi patogenesis DM, pengendalian dan pemantauan DM secara berkala, komplikasi DM, intervensi non farmakologis dan farmakologis, interaksi antara asupan makanan, aktivitas fisik, dan obat antihiperqlikemia, cara pemantauan dan pemahaman glukosa darah serta latihan fisik teratur. Sedangkan materi edukasi tingkat lanjutan meliputi mengenal dan mencegah komplikasi DM, penatalaksanaan DM dengan komplikasi, penanganan untuk kondisi khusus (hamil dan puasa), perawatan kaki, serta penelitian dan pengetahuan teknologi terbaru terkait DM.

2. Terapi Gizi Medis (TNM)

Terapi gizi medis merupakan bagian penting dari penatalaksanaan DM secara komprehensif. Kunci keberhasilan dari TNM adalah keterlibatan secara menyeluruh dari anggota tim (dokter, ahli gizi, petugas kesehatan yang lain serta penderita dan keluarga). Prinsip pengaturan makan pada penderita DM hampir sama dengan anjuran makan masyarakat umum yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan.

Penyakit diabetes berkaitan erat dengan pola makan yang tidak baik yaitu cara dalam mengatur jumlah dan jenis makanan, seperti karbohidrat sederhana yang berlebihan, dapat menjadi faktor awal kejadian diabetes (Susanti dan Bistara, 2018). Makanan akan dicerna oleh saluran pencernaan dan diubah menjadi glukosa kemudian diserap oleh usus halus dan beredar dalam aliran darah. Penyerapan glukosa menyebabkan glukosa darah dan sekresi insulin mengalami peningkatan. Sekresi insulin yang tidak mencukupi dan resistensi insulin pada penderita diabetes menyebabkan terhambatnya penggunaan glukosa oleh jaringan, sehingga glukosa dalam darah meningkat (Kurniasari, dkk., 2020).

Terapi gizi atau pengaturan pola makan yang baik dapat mengontrol kenaikan glukosa darah dan mengurangi beban kerja insulin. Penelitian Kurniasari, dkk. (2020), menunjukkan bahwa dari 120 responden terdapat 75% responden yang tidak sesuai dalam mengatur jumlah dan jenis makanan, dimana 70% diantaranya memiliki glukosa darah tidak terkontrol yaitu tinggi, sehingga ada hubungan yang signifikan antara pola makan dengan glukosa darah. Oleh karena itu, penderita DM perlu ditekankan mengenai pentingnya keteraturan pola makan dengan memperhatikan jumlah kandungan energi, jenis, dan jadwal makan (3J).

3. Latihan Fisik

Latihan fisik merupakan salah satu pilar yang direkomendasikan dalam pengelolaan DM dapat dilakukan secara teratur 3 – 5 kali per minggu selama 30 – 45 menit/kali latihan. Latihan fisik yang dianjurkan adalah latihan aerobik dengan intensitas sedang (50 – 70% denyut jantung maksimal), seperti jalan cepat, bersepeda santai, *jogging*, dan berenang. Penderita DM tanpa kontraindikasi seperti hipertensi tidak terkontrol, retinopati, dan nefropati dianjurkan melakukan latihan beban (*resistance training*) sebanyak 2 – 3 kali per minggu.

Latihan fisik yang teratur dapat menjaga kadar glukosa darah dan mengaktifkan produksi insulin, sehingga bekerja lebih efisien. Saat latihan fisik,

tubuh akan menggunakan glukosa dalam otot untuk diubah menjadi energi. Hal ini menyebabkan kekosongan glukosa dalam otot dan menarik glukosa dari darah, sehingga glukosa darah menurun. Penelitian Ningsi, dkk. (2021), menunjukkan bahwa dari 56 responden terdapat 46,4% responden dengan aktivitas fisik tidak baik, dimana 27,7% diantaranya memiliki glukosa darah tidak terkontrol yaitu tinggi, sehingga ada hubungan yang signifikan antara aktivitas fisik dengan glukosa darah.

4. Terapi Farmakologis

Terapi farmakologis merupakan pemberian obat yang diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani. Peran pada penderita DM yaitu untuk menjaga kadar glukosa darah agar tetap terkontrol selama penderita menjalani perawatan, sehingga tahapan maupun proses penyembuhan pada penderita DM dapat berjalan dengan optimal. Penyebab kurang optimalnya pengobatan antara lain ketidaktepatan persepsian dan ketidakpatuhan penderita.

Penelitian Zulfhi dan Muflihatin (2020), menunjukkan bahwa dari 90 responden terdapat 72,3% responden yang patuh terhadap minum obat, dimana 66,7% diantaranya memiliki glukosa darah HbA1C dengan kontrol baik, sehingga ada hubungan antara kepatuhan minum obat dengan terkontrolnya glukosa darah. Obat yang diberikan pada penderita DM dapat berupa obat antihiperglikemia oral dan suntik. Obat antihiperglikemia oral dapat memacu sekresi insulin, meningkatkan sensitivitas insulin, menghambat *Alfa Glucosidase*, menghambat enzim *Dipeptidil Peptidase-4*, dan menghambat enzim *Sodium Glucose co-Transporter 2*. Obat antihiperglikemia suntik dapat berupa insulin, GLP-1 RA, serta kombinasi insulin dan GLP-1 RA.

C. Substitusi Tepung Mocaf, Tepung Ubi Jalar Ungu, dan Tepung Kacang Hijau pada Mie Basah

1. Tepung Mocaf

Bahan utama dalam pengolahan mie basah adalah tepung terigu. Penggunaan tepung terigu untuk berbagai makanan semakin meningkat, sementara produksi bahan utama terigu yaitu tepung gandum dalam negeri belum mampu mencukupi kebutuhan, sehingga mengakibatkan impor mengalami peningkatan dari 31,34 ribu ton tahun 2021 menjadi 39,22 ribu ton tahun 2022

(BPS, 2022). Salah satu cara untuk mengurangi penggunaan tepung terigu adalah mensubstitusi mie basah dengan bahan pangan lokal yaitu tepung mocaf.

Tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*) merupakan produk turunan dari tepung singkong yang menggunakan prinsip modifikasi sel singkong secara fermentasi dengan menggunakan mikroba yaitu bakteri asam laktat. Mikroba yang tumbuh akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong sedemikian rupa, sehingga terjadi liberasi granula pati yang menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Selanjutnya granula pati akan mengalami hidrolisis yang menghasilkan monosakarida sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik. Senyawa ini akan terimbibisi dalam bahan dan apabila bahan tersebut dilakukan pengolahan maka dapat menghasilkan aroma dan citarasa khas yang menutupi aroma dan citarasa singkong. Selama fermentasi terjadi penghilangan komponen penimbul warna seperti pigmen dan protein yang dapat mengakibatkan warna coklat ketika pemanasan. Oleh karena itu, warna tepung mocaf yang dihasilkan putih (Subagio, 2008).

Proses fermentasi dari singkong menyebabkan karakteristik dan kualitas tepung mocaf menyerupai tepung terigu, sehingga dapat dijadikan pengganti penggunaan tepung terigu. Daya kembang tepung mocaf setara dengan tepung terigu protein sedang, kadar abu yang lebih rendah dan tidak mengandung gluten. Kualitas tepung mocaf lebih baik dari tepung tapioka dan tepung singkong karena tampak lebih putih dan aroma khas singkong hilang. Kadar pati tepung mocaf lebih rendah dari tepung tapioka yang sebagian besar penyusunnya merupakan pati. Daya cerna tepung mocaf lebih tinggi dari tepung tapioka dan serat lebih tinggi dari tepung singkong. Sifat viskositas yang tinggi pada tepung mocaf dapat dijadikan sebagai bahan campuran pangan sebagai pengikat dan pengental produk. Kandungan gizi tepung mocaf per 100 g disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Tepung Mocaf per 100 g

Zat Gizi	Kandungan
Air (g)	11,9
Abu (g)	1,3
Energi (Kkal)	350,0
Protein (g)	1,2
Lemak (g)	0,6
Karbohidrat (g)	85,0
Serat (g)	6,0

Sumber: Kemenkes RI, 2019

Tabel 1 menunjukkan bahwa tepung mocaf mengandung serat yaitu sebesar 6 g/100 g bahan. Kandungan serat yang relatif tinggi tersebut dapat memperlambat pencernaan dalam usus, memberikan rasa kenyang yang lebih lama, dan menghambat laju peningkatan kadar glukosa darah (Arif, dkk., 2013). Kandungan lain dari tepung mocaf yaitu indeks glikemik sebesar 46 lebih rendah dari tepung terigu sebesar 78 (Afandi, dkk., 2019). Dengan demikian, tepung mocaf baik untuk dikonsumsi penderita DM.

2. Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*)

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) merupakan varietas umbi-umbian yang sering dijumpai di Indonesia dengan karakteristik daging umbi berwarna ungu. Klasifikasi ilmiah ubi jalar ungu adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Solanales
Famili : Convolvulaceae
Genus : Ipomoea
Spesies : I. Batatas
Nama binomial : *Ipomoea batatas*

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) merupakan salah satu jenis ubi jalar yang dapat digunakan sebagai sumber karbohidrat kompleks yang tidak mudah untuk dicerna. Dengan demikian, ubi jalar ungu cocok untuk penderita DM karena mengandung serat yang lebih tinggi dari jenis umbi yang lain. Kandungan gizi berbagai jenis umbi per 100 g disajikan pada Tabel 2 dan kandungan gizi berbagai jenis tepung ubi jalar per 100 g disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Kandungan Gizi Berbagai Jenis Umbi per 100 g

Jenis Umbi	Energi (Kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Serat (g)
Gadung	100	0,9	0,3	23,5	2,1
Ganyong	77	0,6	0,2	18,4	0,8
Gembili	131	1,1	0,2	31,3	1,1
Kentang	62	2,1	0,2	13,5	0,5
Talas	108	1,4	0,4	25,0	0,9
Ubi Jalar	119	0,5	0,4	25,1	4,2

Sumber: Kemenkes RI, 2019

Tabel 3. Kandungan Gizi Berbagai Jenis Tepung Ubi Jalar per 100 g

Komposisi	Tepung Ubi Jalar Ungu*	Tepung Ubi Jalar Oranye**	Tepung Ubi Jalar Putih**
Air (g)	9,4	6,77	10,99
Abu (g)	2,8	4,71	3,14
Energi (Kkal)	354,0	358,63	366,34
Protein (g)	2,8	4,42	4,46
Lemak (g)	0,6	0,91	1,02
Karbohidrat (g)	84,4	83,19	84,83
Serat (g)	12,9	5,54	4,44

Sumber: *) Kemenkes RI, 2019 **) Djami, 2007

Tabel 2 menunjukkan bahwa ubi jalar per 100 g mengandung serat sebesar 4,2 g lebih tinggi dari jenis umbi yang lain. Kandungan serat ubi jalar ungu mengalami peningkatan dalam bentuk tepung menjadi 12,9 g, sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Bahan makanan yang mengandung serat relatif tinggi dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan rasa kenyang lebih lama (Rimbawan dan Siagian, 2004). Ubi jalar ungu juga mengandung vitamin dan mineral. Vitamin yang terkandung dalam ubi jalar ungu yaitu vitamin A, vitamin C, vitamin B6, vitamin K, dan vitamin E. Vitamin C sebesar 21,43 mg untuk meningkatkan sensitivitas insulin dan menurunkan glukosa darah. Vitamin E berfungsi sebagai antioksidan dan penangkal radikal bebas. Ubi jalar ungu juga mengandung beta karoten yang relatif tinggi sebesar 1.208 mg sebagai antioksidan yang kuat, sehingga mampu menurunkan risiko terjadinya DM dengan cara mengurangi stres oksidatif.

Ubi jalar ungu mengandung antosianin sebesar 110,51 mg lebih tinggi dari ubi jalar oranye sebesar 4,56 mg dan ubi jalar putih sebesar 0,06 mg (Suprpta, 2003). Kandungan antosianin pada ubi jalar ungu disebabkan oleh adanya pigmen warna ungu. Penelitian Triastuti (2021), menunjukkan bahwa semakin banyak

substitusi tepung ubi jalar ungu hingga 40%, maka kandungan antosianin akan semakin meningkat. Kandungan antosianin yang relatif tinggi berfungsi sebagai antidiabetes dan antioksidan serta mampu mencegah terjadinya resistensi insulin dan komplikasi stres oksidatif pada penderita DM (Husna, dkk., 2013). Ubi jalar ungu mengandung senyawa adiponektin yang berperan dalam metabolisme glukosa dan sensitivitas insulin. Kelebihan lain dari ubi jalar ungu yaitu indeks glikemik sedang sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Indeks Glikemik Berbagai Jenis Ubi Jalar per 100 g

No.	Sumber Karbohidrat	IG	Kategori
1.	Ubi Jalar Putih	70	Sedang
2.	Ubi Jalar Oranye	62	Sedang
3.	Ubi Jalar Merah	70	Sedang
4.	Ubi Jalar Ungu	56	Sedang

Sumber: Afandi, dkk., 2019

Tabel 4 menunjukkan bahwa indeks glikemik ubi jalar ungu sebesar 56 (sedang) lebih rendah dari jenis ubi jalar yang lain. Indeks glikemik yang sedang pada ubi jalar ungu dapat dijadikan sebagai sumber karbohidrat bagi penderita DM. Indeks glikemik berpengaruh terhadap kenaikan kadar glukosa darah. Semakin rendah indeks glikemik suatu bahan makanan, maka kenaikan kadar glukosa darah semakin lambat dan sebaliknya (Arif, dkk., 2013). Oleh karena itu, ubi jalar ungu dapat membantu menghambat kenaikan glukosa darah.

Salah satu varietas ubi jalar ungu adalah varietas Antin 2. Menurut Farida, dkk. (2022), tepung ubi jalar ungu varietas Antin 2 mengandung aktivitas antioksidan 73,26% dan kadar protein 5,50% lebih tinggi dari varietas antin 3 dengan kadar protein 2,32%. Selain itu, varietas Antin 2 juga mengandung kadar serat 3,08% dan kadar antosianin 130,19 mg (Balitkabi, 2016). Dengan demikian, varietas Antin 2 baik digunakan sebagai bahan makanan untuk penderita DM karena dapat membantu pengosongan lambung lebih lama dan menghambat kenaikan glukosa darah secara cepat.

3. Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata*)

Kacang hijau merupakan tumbuhan yang termasuk suku *Facaceae*, penyebaran tumbuhan ini meluas ke berbagai daerah yang beriklim tropis.

Tumbuhan ini menempati urutan ketiga terpenting sebagai tanaman pangan legum setelah kedelai dan kacang tanah. Klasifikasi ilmiah kacang hijau sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Fabales
 Famili : Fabacea
 Genus : Vigna
 Spesies : V. Radiata

Kacang hijau merupakan sumber bahan pangan yang mengandung protein relatif tinggi. Selain itu, juga mengandung serat yang relatif tinggi sebagaimana disajikan pada Tabel 5 dan mengalami peningkatan dalam bentuk tepung sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Kandungan Gizi Berbagai Jenis Kacang per 100 g

Komposisi	Kacang Tanah	Kacang Hijau	Kacang Kedelai	Kacang Merah	Kacang Tunggak
Energi (Kkal)	525,0	323,0	381,0	314,0	331,0
Protein (g)	27,9	22,9	40,4	22,1	24,4
Lemak (g)	42,7	1,5	16,7	1,1	1,9
Karbohidrat (g)	17,4	56,8	24,9	56,2	56,6
Serat (g)	2,4	7,5	3,2	4,0	1,6
Kalium (mg)	466,5	815,7	713,4	1265,5	7,8
Magnesium (mg)	168,0	189,0	86,0	140,0	58,0

Sumber: Kemenkes RI, 2019

Tabel 6. Kandungan Gizi Berbagai Jenis Tepung Kacang per 100 g

Komposisi	Tepung Kacang Hijau*	Tepung Kacang Kedelai**	Tepung Kacang Merah***
Air (g)	8,05	9,0	6,33
Abu (g)	3,07	4,0	3,67
Energi (Kkal)	368,00	347,0	380,55
Protein (g)	23,41	35,9	22,80
Lemak (g)	2,49	20,6	4,11
Karbohidrat (g)	62,95	29,9	63,09
Serat (g)	9,45	5,8	3,88

Sumber: *) Rianta, dkk., 2019 ***) Kemenkes RI, 2019 ****) Sari, dkk., 2020

Tabel 5 menunjukkan bahwa kacang hijau per 100 g mengandung serat sebesar 7,5 g lebih tinggi dari jenis kacang yang lain dan protein sebesar 22,9 g.

Kacang hijau juga mengandung kalium sebesar 815,7 mg berfungsi untuk meningkatkan kepekaan insulin, sehingga proses pengurusan gula dalam darah berlangsung efektif. Selain itu, kacang hijau mengandung magnesium sebesar 189 mg lebih tinggi dari jenis kacang yang lain. Magnesium berfungsi untuk mengatur metabolisme karbohidrat dan aktivitas insulin pada penderita DM. Tabel 6 menunjukkan bahwa kandungan gizi kacang hijau mengalami peningkatan dalam bentuk tepung yaitu serat sebesar 9,45 g dan protein sebesar 23,41 g. Kandungan lain dari kacang hijau diantaranya yaitu vitamin A, vitamin B1, vitamin C, dan vitamin E.

Kacang hijau mengandung flavonoid sebesar 12,79 mgQE lebih tinggi dari kacang kedelai 4,62 mgQE dan kacang merah 2,00 mgQE (Arinanti, 2018). Flavonoid merupakan senyawa antioksidan yang memberikan efek hipoglikemi pada penderita DM. Bahan makanan yang mengandung flavonoid relatif tinggi dapat mengurangi stress oksidatif dan resistensi insulin dengan melindungi sel-sel penghasil insulin di pankreas. Selain itu, indeks glikemik kacang hijau sebesar 54 kategori rendah (Marsono, dkk., 2002). Indeks glikemik yang rendah pada kacang hijau dapat dijadikan sumber pangan bagi penderita DM karena dapat menghambat kenaikan kadar glukosa darah.

4. Mie Basah

Mie basah merupakan pangan alternatif sebagai pengganti nasi yang banyak dikonsumsi masyarakat dan sudah mengalami proses perebusan setelah tahap pemotongan (Suyanti, 2020). Pola konsumsi masyarakat Indonesia pada tahun 2018 – 2020 terjadi peralihan dari konsumsi beras menjadi tepung terigu dan mie basah. Menurut Badan Pusat Statistik (2022), menunjukkan bahwa tingkat partisipasi konsumsi mie basah yaitu 63,02% tahun 2021 dan meningkat menjadi 65,48% tahun 2022. Oleh karena itu, *World Instant Noodles Association* menempatkan Indonesia sebagai negara kedua terbanyak konsumsi mie di dunia.

Persyaratan mutu menurut SNI 2987:2015, mie basah diolah dari bahan baku utama tepung terigu dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Syarat mutu mie basah antara lain keadaan meliputi bau harum, rasa, warna dan tekstur elastis dan tidak mudah putus, kadar air maksimal 65%, kadar abu tidak larut dalam asam maksimal 0,05%,

serta kadar protein minimal 6,0%. Kadar air dalam pengolahan mie basah mencapai 52%, sehingga daya simpan mie singkat (40 jam pada suhu 28 – 30 °C).

a. Bahan dalam Pengolahan Mie Basah

Bahan yang digunakan dalam pengolahan mie basah menurut Astawan (2008) antara lain sebagai berikut:

- 1) Tepung terigu, merupakan bahan dasar pengolahan mie diperoleh dari biji gandum yang mengalami proses penggilingan. Komposisi zat gizi tepung terigu per 100 g bahan antara lain kadar air 11,8 g, abu 1 g, energi 333 Kkal, protein 9 g, lemak 1 g, karbohidrat 77,2 g dan serat 0,3 g (Kemenkes RI, 2019). Berdasarkan kandungan protein, tepung terigu dibedakan menjadi tiga macam yaitu *hard flour*, *medium flour*, dan *soft flour*. Pada pengolahan mie, tepung yang digunakan adalah tepung terigu protein tinggi (*hard flour*). *Hard flour* merupakan tepung terigu yang berkualitas paling baik dengan kandungan protein 12 – 13%. Ciri khas dari tepung terigu adalah mengandung protein yang tinggi dan dapat membentuk gluten apabila diberi air dan digilas. Pembentukan lapisan tipis gluten yang baik dan merata akan menghasilkan mie yang kokoh setelah diseduh, sedikit padatan yang hilang, dan permukaan yang tidak lengket. Gluten bersifat elastis, sehingga akan mempengaruhi sifat elastisitas dan tekstur mie yang dihasilkan.
- 2) Telur, merupakan bahan pangan yang mengandung zat gizi yang lengkap bagi pertumbuhan. Komposisi zat gizi telur ayam per 100 g bahan antara lain kadar air 74,3 g, abu 0,8 g, energi 53,4 Kkal, protein 12,4 g, lemak 10,8 g, dan karbohidrat 0,7 g (Kemenkes RI, 2019). Penambahan telur pada mie berfungsi untuk menghasilkan adonan yang lebih liat, sehingga tidak mudah putus. Fungsi lain adalah untuk menambah elastisitas mie dan mempercepat hidrasi air. Penggunaan putih telur berfungsi untuk penguat, sedangkan kuning telur untuk pengempuk. Kuning telur mengandung lesitin yang bersifat sebagai pengemulsi dan dapat mengembangkan adonan.
- 3) Garam, dalam pengolahan mie berfungsi untuk menambah rasa, memperkuat tekstur, meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas mie serta untuk mengikat air. Selain itu, garam juga dapat menghambat aktivitas enzim protease dan amilase. Dengan demikian, mie tidak bersifat lengket dan tidak mengembang secara berlebihan.

- 4) *Sodium Tri Poly Phospate* (STPP), digunakan sebagai bahan tambahan pada pengolahan mie yang berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas adonan. Penggunaan STPP berperan pada gelatinisasi pati dengan protein, sehingga mempengaruhi tekstur mie menjadi liat dan kenyal. STPP dapat mengikat air, sehingga menurunkan aktivitas air dan kerusakan mikrobiologis dapat dicegah. Jumlah maksimum penggunaan STPP adalah 1% dari total pemakaian tepung yang digunakan (Suyanti, 2020).
- 5) Air, pada penambahan adonan mie berfungsi sebagai media reaksi antara gluten dengan karbohidrat (akan mengembang), melarutkan garam, dan membentuk sifat kenyal. Air yang digunakan sesuai dengan persyaratan air minum yaitu tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Jumlah air yang ditambahkan pada adonan sekitar 28 – 38% dari campuran bahan yang digunakan. Apabila lebih dari 38% maka adonan akan menjadi sangat lengket dan jika kurang dari 28% adonan akan menjadi rapuh, sehingga sulit dicetak.

b. Proses Pengolahan Mie Basah

Proses pengolahan mie basah menurut Suyanti (2020) terdiri dari tahapan sebagai berikut:

- 1) Pencampuran dan pengadukan, bertujuan untuk mencampur rata air dan bahan lain hingga membentuk adonan yang homogen dan agak pera serta untuk mengembangkan gluten. Faktor yang harus diperhatikan agar adonan terbentuk dengan baik adalah jumlah air, waktu pengadukan, dan temperatur. Waktu pengadukan sekitar 15 menit, apabila lebih dari 25 menit akan menyebabkan adonan keras dan rapuh. Pengadukan dilakukan sampai adonan kalis yang ditandai apabila adonan tidak lagi menempel di wadah atau tangan saat adonan dilebarkan.
- 2) Pembentukan lembaran, adonan yang sudah kalis sebagian dimasukkan ke dalam mesin pembuat mie untuk mendapatkan lembaran. Pembentukan lembaran diulang beberapa kali untuk mendapatkan lembaran yang tipis. Adonan yang dipress sebaiknya tidak bersuhu rendah yaitu kurang dari 25 °C karena pada suhu tersebut akan menyebabkan lembaran pecah, bersifat kasar dan mie yang dihasilkan akan mudah patah.
- 3) Pemotongan, lembaran mie yang telah ditaburi tapioka dimasukkan ke dalam alat pemotong mie dan alat diputar sampai lembaran mie terpotong habis.

- 4) Perebusan, potongan mie direbus selama 5 menit. Pemanasan menyebabkan gelatinisasi dan koagulasi gluten, sehingga mie menjadi keras, kuat, dan kenyal.

D. Kandungan Zat Gizi

1. Kadar Air

Air merupakan komponen utama dalam bahan pangan. Air berperan dalam menentukan berbagai reaksi dan kualitas bahan pangan seperti umur simpan produk (Rauf, 2015). Semakin sedikit kadar air pada produk makanan, maka semakin lama umur simpan produk tersebut. Kadar air dipengaruhi oleh kandungan protein dan pati pada produk makanan. Penelitian Gumelar (2019), menunjukkan bahwa kadar air mie kering perlakuan terbaik yaitu substitusi tepung mocaf 40% dan tepung terigu 60%. Semakin banyak substitusi tepung mocaf hingga 40% pada mie kering, maka kadar air akan semakin menurun seiring dengan akumulasi protein yang semakin rendah. Hal ini disebabkan karena sifat protein yang dapat mengikat air. Penelitian Hasibuan, dkk. (2015), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung ubi jalar ungu hingga 20% pada mie instan, maka kadar air akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena sifat pati pada tepung ubi jalar ungu mampu menyerap dan melepaskan air pada bahan pangan.

2. Kadar Abu

Kadar abu menggambarkan secara kasar banyaknya mineral yang terdapat dalam suatu bahan pangan (Rauf, 2015). Penelitian Gumelar (2019), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung mocaf hingga 40% pada mie kering, maka kadar abu akan semakin meningkat seiring dengan substitusi tepung terigu yang semakin sedikit. Hal ini disebabkan karena tepung mocaf mengandung mineral diantaranya besi 15,8 mg, kalsium 60 mg, natrium 8 mg, kalium 403 mg, dan tembaga 0,1 mg lebih tinggi dari tepung terigu dengan kandungan besi 6,3 mg, kalsium 22 mg, natrium 2 mg, kalium 0 mg, dan tembaga 0,02 mg (Kemenkes RI, 2019).

Kadar abu juga dapat mempengaruhi warna dan tekstur produk makanan. Semakin tinggi kadar abu pada mie, maka menyebabkan warna mie semakin gelap, mudah putus, dan kurang elastis seiring dengan kandungan mineral yang semakin meningkat. Penelitian Triastuti (2021), menunjukkan bahwa semakin

banyak substitusi tepung ubi jalar ungu hingga 40% pada mie basah, maka kadar abu akan semakin meningkat seiring dengan warna yang dihasilkan ungu tua dan tekstur yang mudah putus. Penelitian Hasibuan, dkk. (2015), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung kacang hijau hingga 20% pada mie instan, maka kadar abu akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena kandungan abu tepung kacang hijau relatif tinggi yaitu 3,07 (Rianta, dkk., 2019).

3. Protein

Protein memegang peranan esensial dalam mengangkut zat gizi dari saluran cerna ke dalam darah, dari darah ke jaringan, dan melalui membran sel ke dalam sel-sel (Almatsier, 2010). Protein yang dianjurkan untuk penderita DM yaitu 10 – 15% dari total kebutuhan energi sehari. Protein dapat menghasilkan 4 Kkal/g energi. Protein yang tinggi pada penderita DM dapat merangsang sekresi insulin, sehingga glukosa dalam darah tidak berlebih dan terkendali (Arif, dkk., 2013). Oleh karena itu, indeks glikemik bahan makanan dengan protein tinggi cenderung lebih rendah dari bahan makanan sejenis yang mengandung kadar protein rendah.

Penelitian Gumelar (2019), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung mocaf hingga 40% pada mie kering, maka kadar protein akan semakin menurun seiring dengan substitusi tepung terigu yang semakin sedikit. Hal ini disebabkan karena kandungan protein tepung mocaf 1,2 g lebih rendah dari tepung terigu 9 g (Kemenkes RI, 2019). Penelitian Pratama & Nisa (2014), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung kacang hijau hingga 10% pada mie kering, maka kadar protein akan semakin meningkat. Lebih lanjut penelitian Hasibuan, dkk. (2015), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung kacang hijau hingga 20%, maka kadar protein mie instan akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena kandungan protein tepung kacang hijau relatif tinggi yaitu 23,41 g (Rianta, dkk., 2019), sehingga dapat meningkatkan kadar protein produk makanan.

4. Lemak

Lemak merupakan ikatan organik yang terdiri dari unsur-unsur Carbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O) yang dapat larut dalam zat-zat pelarut tertentu (Almatsier, 2010). Bahan makanan dengan kadar lemak relatif tinggi dapat menghambat laju pengosongan lambung, sehingga laju pencernaan makanan pada usus halus lambat dan kenaikan glukosa darah dapat dihambat (Arif, dkk., 2013). Namun, bahan makanan dengan lemak relatif tinggi harus dikonsumsi

secara bijaksana oleh penderita DM dengan anjuran yaitu 20 – 25% dari total kebutuhan energi sehari. Lemak sebagai bahan pembentuk energi dalam tubuh menghasilkan 9 Kkal/g energi.

Penelitian Gumelar (2019), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung mocaf hingga 40% pada mie kering, maka kadar lemak akan semakin meningkat seiring dengan substitusi tepung terigu yang semakin sedikit. Penelitian Yolanda, dkk. (2018), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung ubi jalar ungu hingga 40% dan tepung terigu 60%, maka kadar lemak pada mie kering akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena kandungan lemak tepung ubi jalar ungu 0,6 g lebih rendah dari tepung terigu 1 g (Kemenkes RI, 2019). Penelitian Hasibuan, dkk. (2015), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung kacang hijau hingga 20% pada mie instan, maka kadar lemak akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena kandungan lemak tepung kacang hijau relatif tinggi yaitu 2,49 g (Rianta, dkk., 2019), sehingga dapat meningkatkan kadar lemak produk makanan.

5. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan zat gizi dalam tubuh yang berfungsi untuk menghasilkan energi (Almatsier, 2010). Karbohidrat terdiri dari dua jenis yaitu *available* karbohidrat (dapat dicerna) dan *non-available* karbohidrat (tidak dapat dicerna). Semakin tinggi pangan dengan kandungan *available* karbohidrat seperti glukosa, disakarida, oligosakarida, dan pati yang dapat dicerna maka indeks glikemik semakin tinggi. Bentuk *non-available* karbohidrat tidak dicerna oleh tubuh, sehingga indeks glikemik rendah (Afandi, dkk., 2019). Bentuk *non-available* karbohidrat seperti serat pangan banyak terdapat pada buah dan sayur. Karbohidrat yang dianjurkan untuk penderita DM sebesar 45 – 65% dari total kebutuhan energi sehari, terutama karbohidrat yang mengandung serat relatif tinggi. Karbohidrat dapat menghasilkan 4 Kkal/g energi.

Penelitian Gumelar (2019), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung mocaf hingga 40% pada mie kering, maka kadar karbohidrat semakin meningkat seiring dengan substitusi tepung terigu yang semakin sedikit. Hal ini disebabkan karena kandungan karbohidrat tepung mocaf 85 g lebih tinggi dari tepung terigu 77,2 g (Kemenkes RI, 2019). Penelitian Hasibuan, dkk. (2015), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung ubi jalar ungu hingga 20% pada mie instan, maka kadar karbohidrat semakin meningkat. Lebih lanjut

penelitian Yolanda, dkk. (2018), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung ubi jalar ungu hingga 40% pada mie kering, maka kadar karbohidrat semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena kadar karbohidrat berkaitan dengan kandungan pati pada produk pangan.

6. Energi

Energi diperoleh dari kandungan karbohidrat, lemak, dan protein dalam bahan makanan. Bahan makanan dengan IG rendah dapat menghasilkan energi tinggi, apabila banyak mengandung protein dan lemak. Pemilihan dan konsumsi makanan yang baik akan berpengaruh pada terpenuhinya kebutuhan gizi sehari-hari dan menjaga fungsi normal tubuh. Sebaliknya, apabila makanan yang dikonsumsi tidak sesuai kualitas dan kuantitas, maka tubuh akan kekurangan zat gizi esensial tertentu. Energi dibutuhkan manusia untuk mempertahankan hidup, menunjang pertumbuhan dan melakukan aktivitas fisik (Almatsier, 2010).

Penelitian Yolanda, dkk. (2018), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung ubi jalar ungu hingga 40% dan tepung terigu 60%, maka nilai energi pada mie kering akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena tepung ubi jalar ungu mengandung protein 2,8 g dan lemak 0,6 g lebih rendah dari tepung terigu dengan kandungan protein 9 g dan lemak 1 g (Kemenkes RI, 2019). Penelitian Hasibuan, dkk. (2015), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung kacang hijau hingga 20% pada mie instan, maka nilai energi akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena tepung kacang hijau mengandung protein 23,41 g dan lemak 2,49 g yang relatif tinggi (Rianta, dkk., 2019), sehingga nilai energi juga semakin meningkat.

7. Serat

Serat merupakan bagian dari tanaman atau karbohidrat analog yang tahan terhadap hidrolisis enzim pencernaan dan tidak diabsorpsi dalam usus halus serta mengalami fermentasi dalam usus (Rauf, 2015). Serat yang dianjurkan untuk penderita DM sebesar 20 – 35 gram/hari dari kacang-kacangan, buah dan sayuran serta sumber karbohidrat yang mengandung serat relatif tinggi. Kandungan serat pangan yang relatif tinggi berkontribusi pada IG yang rendah (Arif, dkk., 2013). Serat dapat menghambat laju makanan pada saluran pencernaan dan menghambat aktivitas enzim, sehingga proses pencernaan khususnya pati menjadi lambat dan respon glukosa darah akan lebih rendah. Dengan demikian, indeks glikemik cenderung rendah.

Penelitian Yolanda, dkk. (2018), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung ubi jalar ungu hingga 40% pada mie kering, maka kadar serat akan semakin meningkat seiring dengan substitusi tepung terigu yang semakin sedikit. Hal ini disebabkan karena kandungan serat pada tepung ubi jalar ungu 12,9 g lebih tinggi dari tepung terigu 0,3 g (Kemenkes RI, 2019). Penelitian Hasibuan, dkk. (2015), menunjukkan bahwa substitusi tepung kacang hijau 20% pada mie instan mengandung kadar serat yang lebih tinggi dari substitusi 15%. Dengan demikian, semakin banyak substitusi tepung kacang hijau, maka kadar serat mie instan akan semakin meningkat.

E. Mutu Fisik (Daya Putus)

Uji daya putus dilakukan untuk menentukan daya regang mie yang dihasilkan. Cara untuk mengetahui daya putus yaitu dengan mengukur mie yang sudah diketahui panjang awalnya kemudian diukur pemanjangan mie yang dilakukan penarikan sampai putus (Rahmi, dkk., 2018). Pengukuran daya putus mie bertujuan untuk mengetahui kualitas mie berdasarkan kuat dan elastisitas produk mie yang dihasilkan. Semakin rendah nilai daya putus, maka semakin mudah mie yang dihasilkan putus, sehingga kualitas produk mie rendah karena tingkat kekuatan dan elastisitas yang semakin menurun.

Nilai daya putus berkaitan dengan kandungan protein dan serat pada bahan pangan. Penelitian Ernaningtyas, dkk., (2020), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung mocaf hingga 40% pada mie kering, maka nilai daya putus mie semakin menurun seiring dengan substitusi tepung terigu yang semakin sedikit. Hal ini disebabkan karena kandungan protein gluten pada mie semakin rendah, sehingga mie yang dihasilkan kurang elastis dan mudah putus. Penelitian Pratama, dkk. (2014), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung kacang hijau hingga 10% pada mie kering, maka nilai daya putus mie kering masak akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena kandungan protein tepung kacang hijau relatif tinggi yaitu 23,41 g (Rianta, dkk., 2019), sehingga nilai daya putus juga semakin meningkat. Penelitian Pontoluli, dkk., (2017), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung ubi jalar ungu hingga 40% pada mie basah, maka nilai daya putus mie semakin meningkat seiring dengan substitusi tepung sukun yang semakin sedikit. Hal ini disebabkan karena kandungan serat tepung ubi jalar ungu 12,9 g lebih tinggi dari tepung sukun 3,7 g

(Kemenkes RI, 2019). Serat dapat membantu mengikat air dan berinteraksi dengan makromolekul seperti protein yang mempengaruhi peningkatan nilai daya putus.

F. Mutu Organoleptik

1. Warna

Warna merupakan aspek yang dinilai pertama kali melalui indra penglihatan dalam penentuan mutu organoleptik. Warna yang menarik mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen terhadap suatu produk makanan juga akan meningkat. Penelitian Putri dan Kurnia (2017), menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap warna mie basah perlakuan terbaik yaitu substitusi tepung mocaf 15% dan tepung terigu 85%. Hal ini disebabkan karena warna mie basah yang dihasilkan menarik seperti mie pada umumnya yaitu kuning kecoklatan. Penelitian Hasibuan, dkk. (2015), menunjukkan bahwa substitusi tepung ubi jalar ungu 20% pada mie instan mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap warna yaitu suka. Semakin banyak substitusi tepung ubi jalar ungu, maka tingkat kesukaan panelis terhadap warna semakin meningkat seiring dengan warna yang semakin menarik. Penelitian Pratama, dkk. (2014), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung kacang hijau hingga 10% pada mie kering mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap warna semakin menurun. Hal ini disebabkan karena warna mie kering yang dihasilkan cenderung pucat.

2. Aroma

Aroma merupakan kriteria yang penting dalam penilaian mutu organoleptik. Hal ini disebabkan karena aroma berpengaruh pada cita rasa makanan yang diuji melalui indra penciuman. Aroma dapat menentukan kelezatan suatu produk makanan. Penelitian Putri dan Kurnia (2017), menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap aroma mie basah perlakuan terbaik yaitu substitusi tepung mocaf 15% dan tepung terigu 85%. Hal ini disebabkan karena aroma mie basah yang dihasilkan harum seperti mie pada umumnya. Penelitian Pratama, dkk. (2014), menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap aroma mie basah perlakuan terbaik yaitu substitusi tepung kacang hijau 10%. Semakin banyak substitusi tepung kacang hijau pada mie kering mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap aroma semakin menurun seiring dengan aroma yang

langu. Aroma langu disebabkan karena aktivitas enzim lipoksigenase yang menyerang rantai asam lemak tidak jenuh dan menghasilkan sejumlah senyawa yang lebih kecil bobot molekulnya, terutama senyawa aldehid dan keton.

3. Rasa

Rasa merupakan salah satu aspek yang menentukan daya terima konsumen. Beberapa komponen yang dapat mempengaruhi rasa adalah aroma, bumbu, keempukan atau kekenyalan, dan tingkat kematangan makanan. Rasa menjadi gabungan dari rangsangan bau, cicip, serta pengalaman yang banyak melibatkan lidah meliputi manis, asin, asam, pahit, dan gurih. Penelitian Hasibuan, dkk. (2015), menunjukkan bahwa substitusi tepung ubi jalar ungu 20% pada mie instan mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap rasa yaitu suka. Hal ini disebabkan karena rasa tepung ubi jalar ungu manis dari kandungan beberapa jenis gula yang bersifat larut seperti maltosa, sukrosa, fruktosa, dan glukosa. Penelitian Pratama, dkk. (2014), menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap rasa mie kering matang menurun seiring dengan meningkatnya substitusi tepung kacang hijau dengan maksimal 10%. Hal ini disebabkan karena rasa tepung kacang hijau sedikit langu.

4. Tekstur

Tekstur merupakan aspek yang bersifat kompleks pada permukaan makanan. Tekstur dievaluasi dengan cara menekan bahan dari satu arah dan menahannya pada arah yang lain dengan tujuan mengukur kekerasan dan kekuatan bahan padat (Estiasih, dkk., 2016). Tekstur berkaitan dengan kandungan protein, amilosa dan amilopektin pada bahan pangan. Penelitian Putri dan Kurnia (2017), menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur mie basah yang terbaik yaitu substitusi tepung mocaf 15% dan tepung terigu 85%. Hal ini disebabkan karena tekstur mie basah kenyal dipengaruhi oleh gluten dari tepung terigu. Selain itu, tepung mocaf mengandung amilosa rendah dan amilopektin tinggi yang dapat membentuk gel dari sifat pati melalui proses gelatinisasi dan membentuk daya lengket yang kuat, sehingga membentuk sifat kekenyalan (Charles, *et al.*, 2005). Penelitian Triastuti (2021), menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung ubi jalar ungu hingga 40% pada mie basah, maka tekstur kekenyalan mie dan tingkat kesukaan panelis akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena substitusi tepung ubi jalar ungu menurunkan proporsi gluten dari tepung terigu pada mie basah.

G. Indeks Glikemik

Indeks glikemik pangan adalah tingkatan pangan menurut efeknya (*immediate effect*) terhadap kadar glukosa darah (Rimbawan dan Siagian, 2004). Konsep IG digunakan untuk menentukan makanan bagi penderita DM yang bertujuan untuk mengendalikan rasa lapar, nafsu makan, dan kadar glukosa darah. Kecepatan cerna bahan makanan yang dikonsumsi berbeda-beda, sehingga respon terhadap glukosa darah juga berbeda. Karbohidrat yang dipecah dengan cepat selama pencernaan mempengaruhi IG tinggi, sehingga glukosa dalam aliran darah meningkat dengan cepat. Sebaliknya, karbohidrat yang dipecah dengan lambat mempengaruhi IG rendah, sehingga melepaskan glukosa dalam darah dengan lambat (Rimbawan & Siagian, 2004). Semakin rendah IG suatu bahan makanan, maka kenaikan kadar glukosa darah semakin lambat dan sebaliknya (Arif, dkk., 2013). Kategori pangan menurut indeks glikemik disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kategori Pangan Menurut Indeks Glikemik

Kategori Pangan	Pangan Acuan	
	Glukosa*	Roti Tawar*
IG rendah	< 55	< 60
IG sedang (<i>intermediate</i>)	55 – 70	60 – 85
IG tinggi	> 70	> 85

* Setiap pangan acuan memiliki nilai IG 100

Sumber: Miller, et al., 1996

Tabel 7 menunjukkan bahwa pangan menurut indeks glikemik dibagi menjadi kategori rendah, sedang, dan tinggi dengan pangan acuan glukosa murni dan roti tawar. Penelitian Suryaningrum (2016), menunjukkan bahwa indeks glikemik *flakes* substitusi tepung mocaf dan tepung labu kuning yaitu sebesar 54,36 (rendah). Penelitian Saragih, dkk. (2020), menunjukkan bahwa indeks glikemik beras analog dengan formulasi tepung mocaf 50%, tepung ubi jalar ungu 40%, dan tepung jelai 10% yaitu 33,51 (rendah), sehingga menghambat kenaikan kadar glukosa darah. Penelitian Afifah, dkk. (2020), menunjukkan bahwa indeks glikemik *cookies* substitusi tepung kacang hijau 35% yaitu 42,34 lebih rendah dari substitusi 15% yaitu sebesar 49,10. Oleh karena itu, penerapan konsep IG penting dalam menentukan jenis bahan makanan untuk dikonsumsi penderita DM, sehingga dapat mengendalikan fluktuasi glukosa darah.