

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Pengertian Diabetes Melitus

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit kronis serius yang terjadi karena pankreas tidak menghasilkan cukup insulin (hormon yang mengatur gula darah atau glukosa), atau ketika tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang dihasilkannya (Infodatin, 2018). Menurut Perkeni (2015), DM merupakan suatu kelompok metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya. Diabetes melitus adalah masalah kesehatan masyarakat yang penting yang merupakan salah satu dari empat penyakit tidak menular prioritas yang menjadi target tindak lanjut oleh para pemimpin dunia (WHO, 2016).

2. Klasifikasi Diabetes Melitus

Menurut Perkeni (2015) klasifikasi diabetes melitus dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Etiologis Diabetes Melitus

Jenis	Etiologi
Tipe 1	Destruksi sel beta, umumnya menjurus ke defisiensi insulin absolut <ul style="list-style-type: none">• Autoimun• Idiopatik
Tipe 2	Bervariasi, mulai yang dominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relative sampai yang dominan defek sekresi insulin disertai resistensi insulin

Jenis	Etiologi
Tipe lain	<ul style="list-style-type: none"> • Defek genetik fungsi sel beta • Defek genetik kerja insulin • Penyakit eksokrin pancreas • Endokrinopati • Karena obat atau zat kimia • Infeksi • Sebab imunologi yang jarang • Sindrom genetik lain yang berkaitan dengan diabetes melitus
Diabetes melitus gestasional	

Sumber : Perkeni (2015)

3. Faktor Risiko Diabetes Melitus

Beberapa faktor risiko diabetes melitus adalah sebagai berikut:

1) Usia

Studi yang dilakukan Sunjaya (2009) menemukan bahwa kelompok umur yang paling banyak menderita diabetes melitus adalah kelompok umur 45-52 (47,5%). Peningkatan diabetes risiko diabetes seiring dengan umur, khususnya pada usia lebih dari 40 tahun, disebabkan karena pada usia tersebut mulai terjadi peningkatan intoleransi glukosa. Adanya proses penuaan menyebabkan berkurangnya kemampuan sel β pankreas dalam memproduksi insulin (Sujaya, 2009). Sesuai dengan penelitian Suyono (2011), yang mengatakan bahwa prevalensi diabetes melitus tipe 2 di negara berkembang kebanyakan berumur 45-64 tahun, golongan umur yang masih produktif.

2) Jenis Kelamin

Price dan Wilson (2008) menyatakan bahwa pada kasus diabetes melitus lebih banyak terdapat pada wanita dibanding pria hal ini kemungkinan karena faktor obesitas dan kehamilan. Jumlah lemak pada perempuan sekitar 20-25% dari berat badan (BB) total, lebih tinggi dari laki-laki dewasa yang berkisar antara 15-20%. Jadi faktor resiko

terjadinya diabetes pada perempuan 3-7 kali lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki yaitu 2-3 kali (Soeharto, 2004).

Corwin (2009) memaparkan bahwa diabetes melitus tipe 2 lebih banyak ditemukan pada perempuan dibanding laki-laki karena didukung oleh diabetes gestasional yang terjadi pada wanita hamil yang sebelumnya tidak menyandang diabetes, meskipun diabetes tipe ini sering membaik setelah persalinan, sekitar 50% wanita yang mengalami diabetes tipe ini akan kembali ke status non diabetes setelah persalinan berakhir, namun risiko untuk mengalami diabetes tipe II lebih besar dari pada wanita hamil yang tidak mengalami diabetes.

3) Riwayat Penyakit Keluarga

Anggota keluarga penderita DM memiliki kemungkinan lebih besar terserang penyakit ini dibandingkan dengan anggota keluarga yang tidak menderita DM (Maulana, 2008). Seseorang yang memiliki orang tua penyandang DM memiliki risiko untuk menderita DM sebesar 75% dimana risiko untuk mendapatkan DM dari ibu lebih besar 10-30% dari pada ayah dengan DM karena penurunan gen sewaktu dalam kandungan lebih besar dari ibu (Diabetes UK, 2010). Seseorang yang memiliki saudara kandung penyandang DM memiliki risiko untuk menderita DM sebesar 10% dan 90% jika yang menderita adalah saudara kembar identik (Diabetes UK, 2010).

4) Aktivitas Fisik

Pada orang yang jarang berolahraga, zat makanan yang masuk ke dalam tubuh tidak dibakar tetapi ditimbun dalam tubuh sebagai lemak dan gula dan jika insulin tidak mencukupi untuk mengubah glukosa menjadi energi maka akan timbul DM (Kemenkes, 2010). Kurangnya aktivitas fisik serta tingginya konsumsi karbohidrat, protein dan lemak yang merupakan faktor risiko dari obesitas yang menyebabkan meningkatnya Asam Lemak atau Free Fatty Acid (FFA) dalam sel yang akan menurunkan translokasi transporter glukosa ke membran plasma, dan menyebabkan terjadinya resistensi insulin pada jaringan otot dan adipose (Teixeria-Lemos dkk, 2011). Penelitian menurut Sunjaya (2009) menemukan bahwa individu yang mengalami obesitas mempunyai risiko 2,7 kali lebih besar untuk terkena diabetes melitus dibandingkan dengan individu yang tidak mengalami obesitas.

5) Gaya Hidup

Beberapa gaya hidup yang dapat menjadi faktor risiko terjadinya diabetes melitus adalah sebagai berikut:

a) Merokok

Senyawa yang ada dalam rokok diantaranya adalah karbonmonoksida yang akan melekat pada sel darah merah yang kaya oksigen menyebabkan jumlah oksigen yang dibawa darah menjadi berkurang sehingga jantung, otot dan seluruh tubuh kekurangan oksigen yang siap pakai (ADA, 2012). Pengaruh nikotin yang ada pada rokok juga dapat merangsang kelenjar adrenal sehingga menyebabkan meningkatnya kadar glukosa (Latu, Jeanne 1983). Berhenti merokok dianjurkan untuk mengurangi resiko kardiovaskular secara keseluruhan dimana masing-masing mempunyai efek penurunan kadar gula darah yang berperan pada pencegahan komplikasi (ADA, 2012).

b) Mengonsumsi Alkohol

Alkohol dapat menyebabkan terjadinya inflamasi kronis pada pankreas yang dikenal dengan istilah pankreatitis yang dapat menimbulkan gangguan produksi insulin dan akhirnya dapat menyebabkan diabetes melitus, serta kelebihan asupan alkohol dapat mengakibatkan kegemukan, konsumsi jangka panjang juga akan mempengaruhi metabolisme dan kondisi gizi (CDA, 2008). Diabetes melitus sangat erat kaitannya dengan perilaku tidak sehat yang salah satunya adalah konsumsi alkohol (Depkes, 2008).

c) Stres

Orang yang mengalami stres memiliki risiko 1,67 kali untuk menderita DM Tipe 2 dibandingkan dengan orang yang tidak mengalami stres (Andi dkk,2008). Stres dapat meningkatkan kandungan glukosa darah karena stres menstimulus organ endokrin untuk mengeluarkan ephinefrin yang mempunyai efek sangat kuat dalam menyebabkan timbulnya proses glikoneogenesis di dalam hati sehingga akan melepaskan sejumlah besar glukosa di dalam darah dalam beberapa menit (Guyton & Hall, 2007).

d) Pola Makan

Himbauan gizi seimbang untuk membantu mencegah berbagai penyakit termasuk mencegah atau memperlambat tercetusnya diabetes

melitus (Kartini,S, 2007). Makanan yang telah di makan akan di cerna di dalam saluran cerna dan kemudian akan di ubah menjadi suatu bentuk gula yang di sebut glukosa (Nurrahmani, 2012). Asupan serat dalam jumlah yang cukup dapat membantu mengontrol kadar glukosa darah dengan meningkatkan distensi (pelebaran) lambung yang berkaitan dengan peningkatan rasa kenyang, dimana proses pencernaan menjadi lambat sehingga respon glukosa darah juga rendah (Astawan, 2014).

Berdasarkan deskripsi fisiologis, serat makanan didefinisikan sebagai komponen dalam tanaman yang tidak terdegradasi secara enzimatis menjadi sub-unit yang dapat diserap di lambung dan usus halus (Trowell, dkk., 1976; Ha, dkk., 2000). Serat yang masih utuh dalam usus besar kemudian difermentasi oleh bakteri di usus besar membentuk SCFA (*ShortChain Fatty Acid*) yang dapat menginduksi sekresi hormon GLP-1 (*Glucagon Like Peptide-1*), GIP (*Gastric Inhibitory Polypeptide*), dan PYY (*Peptide YY*) yang akan meningkatkan sensitivitas insulin dan akhirnya menyebabkan penurunan kadar glukosa dalam darah (Sunarti, 2017).

Perkeni (2015) menganjurkan konsumsi serat untuk penyandang diabetes melitus adalah 20-35 gram/hari. Intake serat yang rendah juga dapat mengakibatkan feses lebih sedikit mengeksresi asam empedu, oleh karena itu banyak kolesterol yang direabsorpsi sehingga kolesterol yang beredar dalam darah semakin banyak dan menumpuk di pembuluh darah sehingga menyebabkan jantung memompa darah melalui pembuluh darah dengan lebih kuat untuk dapat melalui pembuluh darah yang sempit tersebut dan menyebabkan kenaikan tekanan darah (SR, Rofles *et al.*, 2002).

Makanan porsi kecil dalam waktu tertentu akan membantu mengontrol kadar gula darah, sedangkan makanan dalam porsi besar menyebabkan peningkatan glukosa darah secara mendadak dan bila berulang-ulang dalam jangka panjang keadaan ini dapat menimbulkan komplikasi diabetes melitus. Oleh sebab itu perlu pengaturan jadwal makan yang teratur dengan dianjurkan makan sebelum lapar karena makan disaat lapar sering tidak terjadwal dan berlebihan agar kadar glukosa darah lebih stabil (Ermita, 2007).

4. Patogenesis Diabetes Melitus

Menurut Perkeni (2015) secara garis besar patogenesis DM tipe 2 disebabkan oleh delapan hal (omnious octet) berikut:

1) Kegagalan sel beta pankreas:

Pada saat diagnosis DM tipe 2 ditegakkan, fungsi sel beta sudah sangat berkurang. Obat anti diabetik yang bekerja melalui jalur ini adalah sulfonilurea, meglitinid, GLP-1 agonis dan DPP-4 inhibitor.

2) Liver:

Pada penderita DM tipe 2 terjadi resistensi insulin yang berat dan memicu gluconeogenesis sehingga produksi glukosa dalam keadaan basal oleh liver (HGP = hepatic glucose production) meningkat. Obat yang bekerja melalui jalur ini adalah metformin, yang menekan proses glukoneogenesis.

3) Otot:

Pada penderita DM tipe 2 didapatkan gangguan kinerja insulin yang multiple di intramioselular, akibat gangguan fosforilasi tirosin sehingga timbul gangguan transport glukosa dalam sel otot, penurunan sintesis glikogen, dan penurunan oksidasi glukosa. Obat yang bekerja di jalur ini adalah metformin, dan tiazolidindion.

4) Sel lemak:

Sel lemak yang resisten terhadap efek antilipolisis dari insulin, menyebabkan peningkatan proses lipolysis dan kadar asam lemak bebas (FFA = *Free Fatty Acid*) dalam plasma. Peningkatan FFA akan merangsang proses glukoneogenesis, dan mencetuskan resistensi insulin di liver dan otot. FFA juga akan mengganggu sekresi insulin. Gangguan yang disebabkan oleh FFA ini disebut sebagai lipotoxicity. Obat yang bekerja di jalur ini adalah tiazolidindion.

5) Usus:

Glukosa yang dicerna memicu respon insulin jauh lebih besar dibanding kalau diberikan secara intravena. Efek yang dikenal sebagai efek incretin ini diperankan oleh dua hormon yaitu hormon GLP-1 (*glucagon-like polypeptide-1*) dan GIP (*glucose-dependent insulinotropic polypeptide* atau disebut juga *gastric inhibitory polypeptide*). Pada penderita DM tipe 2 didapatkan defisiensi GLP-1 dan resisten terhadap GIP. Disamping hal tersebut incretin segera dipecah oleh keberadaan

enzim DPP-4 sehingga hanya bekerja dalam beberapa menit. Obat yang bekerja menghambat kinerja DPP-4 adalah kelompok DPP-4 inhibitor.

Saluran pencernaan juga mempunyai peran dalam penyerapan karbohidrat melalui kinerja enzim alfa-glukosidase yang memecah polisakarida menjadi monosakarida yang kemudian diserap oleh usus dan berakibat meningkatkan glukosa darah setelah makan. Obat yang bekerja untuk menghambat kinerja enzim alfa-glukosidase adalah akarbosa.

6) Sel Alfa Pankreas:

Sel- α pankreas merupakan organ keenam yang berperan dalam hiperglikemia dan sudah diketahui sejak tahun 1970. Sel- α berfungsi dalam sintesis glucagon yang dalam keadaan puasa kadarnya di dalam plasma akan meningkat. Peningkatan ini menyebabkan HGP dalam keadaan basal meningkat secara signifikan dibanding individu yang normal. Obat yang menghambat sekresi glucagon atau menghambat reseptor glucagon meliputi GLP-1 agonis, DPP-4 inhibitor dan amylin.

7) Ginjal:

Ginjal merupakan organ yang diketahui berperan dalam patogenesis DM tipe 2. Ginjal memfiltrasi sekitar 163 gram glukosa sehari. Sembilan puluh persen dari glukosa terfiltrasi ini akan diserap kembali melalui peran SGLT-2 (Sodium Glucose coTransporter) pada bagian convulated tubulus proksimal. Sedang 10% sisanya akan di absorpsi melalui peran SGLT-1 pada tubulus desenden dan asenden sehingga akhirnya tidak ada glukosa dalam urine. Pada penderita DM terjadi peningkatan ekspresi gen SGLT-2 yang menghambat kinerja SGLT-2 ini akan menghambat penyerapan kembali glukosa di tubulus ginjal sehingga glukosa akan dikeluarkan lewat urine. Obat yang bekerja di jalur ini adalah SGLT-2 inhibitor. Dapaglifozin adalah salah satu contoh obatnya.

8) Otak:

Insulin merupakan penekan nafsu makan yang kuat. Pada individu yang obesitas baik yang DM maupun non-DM, didapatkan hyperinsulinemia yang merupakan mekanisme kompensasi dari resistensi insulin. Pada golongan ini asupan makanan justru meningkat akibat adanya resistensi insulin yang juga terjadi di otak. Obat yang bekerja di jalur ini adalah GLP-1 agonis, amylin dan bromokriptin.

(Perkeni, 2015).

5. Komplikasi Diabetes Melitus

Diabetes melitus apabila tidak ditangani dengan baik akan mengakibatkan berbagai penyakit menahun, semakin meningkatnya angka kejadian penderita DM yang besar berpengaruh pada peningkatan terjadinya komplikasi (Kurniadi dan Nurrahmani, 2015). *American Diabetes Association/ADA* (2017) menyatakan bahwa dua dari tiga orang penderita diabetes melitus memiliki kecenderungan mengalami peningkatan tekanan darah.

Cheung *et al.* (2012) menambahkan bahwa hiperglikemia pada diabetes melitus yang disertai dengan timbulnya sindrom metabolik seperti hipertensi, dislipidemia, obesitas, disfungsi endotel dan faktor protrombotik dapat memicu dan memperberat komplikasi kardiovaskular. Hubungan antara resistensi insulin dengan faktor risiko kejadian kardiovaskular termasuk hiperinsulinemia, hipertensi, obesitas, dislipidemia, dan kelainan pembekuan darah telah diklasifikasikan dengan banyak sebutan, termasuk “sindrom resistensi insulin,” dan “sindrom metabolik” dimana seringkali yang menjadi parameter bagi seseorang dikatakan memiliki sindrom metabolik adalah seseorang yang mengalami obesitas disertai dua dari tiga kondisi lainnya, yakni diabetes melitus, dislipidemia, dan hipertensi (Triplitt, 2011).

Insulin memiliki kerja seperti hormon pertumbuhan yang dapat merangsang hipertropi dari sel-sel otot halus dari pembuluh yang juga dapat meningkatkan tekanan darah dengan cara meningkatkan konsentrasi kalsium intraseluler, yang akan mengarah pada peningkatan resistensi dari pembuluh (Saseen and Maclaughlin, 2011).

Proses terjadinya DM dengan hipertensi adalah saat glukosa darah naik dan tidak dapat memasuki sel sehingga glukosa tersebut masuk ke dalam tubulus ginjal (Guyton and Hall, 1996). Nilai ambang ginjal adalah 180 mg/dl untuk timbulnya glukosa dalam urin, saat kadar glukosa sebesar 300-500 mg/dl atau lebih maka glukosa akan dikeluarkan melalui urin sehingga menyebabkan dehidrasi sel-sel jaringan juga efek osmotik dari glukosa dalam tubulus ginjal yang mengurangi reabsorpsi cairan tubulus atau disebut dengan diuresis osmotik (Guyton and Hall, 1996).

6. Diagnosis Diabetes Melitus

Diagnosis DM ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah yang dianjurkan secara enzimatik dengan bahan plasma vena, sedangkan pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler dengan glukometer serta diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosuria. (Perkeni, 2015). Diagnosis pada penyakit DM dapat diketahui dari kadar glukosa darah, dan gejala klasik seperti poliuria, polidipsia, turunnya berat badan meskipun nafsu makan normal atau cenderung meningkat, fatigue, dan penglihatan kabur dimana gejala-gejala tersebut terjadi dalam waktu kurang lebih 4-12 minggu (Genauth, 2003).

Berbagai keluhan dapat ditemukan pada penyandang DM, menurut Perkeni (2015) kecurigaan adanya DM perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti:

- Keluhan klasik DM: poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya.
- Keluhan lain: lemah badan, kesemutan, gatal, mata kabur, dan disfungsi ereksi pada pria, serta *pruritus vulva* pada wanita.

Kriteria diagnosis DM (konsensus PERKENI 2015):

- 1) Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dl. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam, atau
- 2) Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dl 2 jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram, atau
- 3) Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dl dengan keluhan klasik (poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya), atau
- 4) Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh National Glycohaemoglobin Standardization Program (NGSP).

7. Penatalaksanaan Diabetes Melitus

Menurut Perkeni (2015) tujuan penatalaksanaan umum adalah meningkatkan kualitas hidup penyandang diabetes. Tujuan penatalaksanaan meliputi:

- Tujuan jangka pendek: menghilangkan keluhan DM, memperbaiki kualitas hidup, dan mengurangi risiko komplikasi akut

- Tujuan jangka panjang: mencegah dan menghambat progresivitas penyulit mikroangiopati dan makroangiopati
- Tujuan akhir pengelolaan adalah turunnya morbiditas dan mortalitas DM.

Perlu dilakukan pengendalian glukosa darah, tekanan darah, berat badan, dan profil lipid, melalui pengelolaan pasien secara komprehensif untuk mencapai tujuan tersebut (Perkeni, 2015).

a. Langkah-Langkah Penatalaksanaan Umum

Perlu dilakukan evaluasi medis yang lengkap pada pertemuan pertama, yang meliputi:

1) Riwayat Penyakit

- Usia dan karakteristik saat menyandang diabetes.
- Pola makan, status nutrisi, status aktifitas fisik, dan riwayat perubahan berat badan.
- Riwayat tumbuh kembang pada pasien anak/dewasa muda.
- Pengobatan yang pernah diperoleh sebelumnya secara lengkap, termasuk terapi gizi medis dan penyuluhan yang telah diperoleh tentang perawatan DM secara mandiri.
- Pengobatan yang sedang dijalani, termasuk obat yang digunakan, perencanaan makan dan program latihan jasmani
- Riwayat komplikasi akut (ketoasidosis diabetik, hiperosmolar hiperglikemia, hipoglikemia).
- Riwayat infeksi sebelumnya, terutama infeksi kulit, gigi, dan traktus urogenital.
- Gejala dan riwayat pengobatan komplikasi kronik pada ginjal, mata, jantung dan pembuluh darah, kaki, saluran pencernaan, dll.
- Pengobatan lain yang mungkin berpengaruh terhadap glukosa darah.
- Faktor risiko: merokok, hipertensi, riwayat penyakit jantung koroner, obesitas, dan riwayat penyakit keluarga (termasuk penyakit DM dan endokrin lain).
- Riwayat penyakit dan pengobatan di luar DM.
- Karakteristik budaya, psikososial, pendidikan, dan status ekonomi.

2) Pemeriksaan Fisik

- Pengukuran tinggi dan berat badan.

- Pengukuran tekanan darah, termasuk pengukuran tekanan darah dalam posisi berdiri untuk mencari kemungkinan adanya hipotensi ortostatik.
- Pemeriksaan funduskopi.
- Pemeriksaan rongga mulut dan kelenjar tiroid.
- Pemeriksaan jantung.
- Evaluasi nadi baik secara palpasi maupun dengan stetoskop.
- Pemeriksaan kaki secara komprehensif (evaluasi kelainan vaskular, neuropati, dan adanya deformitas).
- Pemeriksaan kulit (akantosis nigrikans, bekas luka, hiperpigmentasi, *necrobiosis diabetorum*, kulit kering, dan bekas lokasi penyuntikan insulin).
- Tanda-tanda penyakit lain yang dapat menimbulkan DM tipe lain.

3) Evaluasi Laboratorium

- Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dan 2 jam setelah TTGO
- Pemeriksaan kadar HbA1c

4) Penapisan Komplikasi

Penapisan komplikasi harus dilakukan pada setiap penderita yang baru terdiagnosis DMT2 melalui pemeriksaan:

- Profil lipid pada keadaan puasa: kolesterol total, High Density Lipoprotein (HDL), Low Density Lipoprotein (LDL), dan trigliserida.
- Tes fungsi hati
- Tes fungsi ginjal: Kreatinin serum dan estimasi-GFR
- Tes urin rutin
- Albumin urin kuantitatif
- Rasio albumin-kreatinin sewaktu.
- Elektrokardiogram.
- Foto Rontgen thoraks (bila ada indikasi: TBC, penyakit jantung kongestif).
- Pemeriksaan kaki secara komprehensif.

Penapisan komplikasi dilakukan di Pelayanan Kesehatan Primer. Penyandang DM akan dirujuk ke Pelayanan Kesehatan Sekunder dan/atau Tersier apabila fasilitas belum tersedia (Perkeni, 2015).

b. Langkah-Langkah Penatalaksanaan Khusus

Perkeni (2015) menyatakan bahwa terdapat beberapa penatalaksanaan khusus untuk penyandang diabetes melitus, meliputi: edukasi, terapi nutrisi medis (TNM), jasmani, terapi farmakologis serta terapi kombinasi.

1) Edukasi

Edukasi dengan tujuan promosi hidup sehat, perlu selalu dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan dan merupakan bagian yang sangat penting dari pengelolaan DM (Perkeni, 2015). Pengetahuan pasien tentang DM yang rendah dapat mempengaruhi persepsi pasien tentang penyakitnya, motivasi, dan perubahan perilaku sehingga berdampak pada ketidakmampuan responden dalam mengontrol kadar gula darah sehingga kadar gula darah menjadi tinggi (Sousa & Zauseniewski, 2005). Prinsip yang perlu diperhatikan pada proses edukasi DM menurut Perkeni (2015) adalah:

- Memberikan dukungan dan nasehat yang positif serta hindari terjadinya kecemasan.
- Memberikan informasi secara bertahap, dari hal-hal yang sederhana dan dengan cara yang mudah dimengerti.
- Melakukan pendekatan untuk mengatasi masalah dengan melakukan simulasi.
- Mendiskusikan program pengobatan secara terbuka, perhatikan keinginan pasien. Berikan penjelasan secara sederhana dan lengkap tentang program pengobatan yang diperlukan oleh pasien dan diskusikan hasil pemeriksaan laboratorium.
- Melakukan kompromi dan negosiasi agar tujuan pengobatan dapat diterima.
- Memberikan motivasi dengan memberikan penghargaan.
- Melibatkan keluarga/pendamping dalam proses edukasi.
- Perhatikan kondisi jasmani dan psikologis serta tingkat pendidikan pasien dan keluarganya.
- Gunakan alat bantu audio visual.

(Perkeni, 2015)

2) Terapi Nutrisi Medis (TNM)

Pola makan atau diet merupakan determinan penting yang menentukan obesitas dan juga mempengaruhi resistensi insulin (Gibney *et al.*, 2009). Prinsip pengaturan makan pada penyandang diabetes hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing individu tetapi perlu ditekankan pentingnya keteraturan makan dalam hal jadwal makan, jenis dan jumlah makanan, terutama pada mereka yang menggunakan obat penurunan glukosa darah atau insulin (Perkeni., 2015).

A. Komposisi Makanan yang dianjurkan Perkeni (2015) terdiri dari:

1. Karbohidrat

- Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45-65% total asupan energi. Terutama karbohidrat yang berserat tinggi.
- Pembatasan karbohidrat total <130 g/hari tidak dianjurkan.
- Glukosa dalam bumbu diperbolehkan sehingga penyandang diabetes dapat makan sama dengan makanan keluarga yang lain.
- Sukrosa tidak boleh lebih dari 5% total asupan energi.
- Pemanis alternatif dapat digunakan sebagai pengganti glukosa, asal tidak melebihi batas aman konsumsi harian (*Accepted Daily Intake/ADI*).
- Dianjurkan makan tiga kali sehari dan bila perlu dapat diberikan makanan selingan seperti buah atau makanan lain sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari.

2. Lemak

- Asupan lemak dianjurkan sekitar 20-25% kebutuhan kalori dan tidak diperkenankan melebihi 30% total asupan energi.
- Komposisi yang dianjurkan:
 - Lemak jenuh <7% kebutuhan kalori.
 - Lemak tidak jenuh ganda <10%.
 - Selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal.
- Bahan makanan yang perlu dibatasi adalah yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans antara lain: daging berlemak dan susu *full cream*.

- Konsumsi kolesterol dianjurkan <200 mg/hari.

3. Protein

- Kebutuhan protein sebesar 10–20% total asupan energi.
- Sumber protein yang baik adalah ikan, udang, cumi, daging tanpa lemak, ayam tanpa kulit, produk susu rendah lemak, kacang-kacangan, tahu dan tempe.
- Pada pasien dengan nefropati diabetik perlu penurunan asupan protein menjadi 0,8 g/kg BB perhari atau 10% dari kebutuhan energi, dengan 65% diantaranya bernilai biologik tinggi, kecuali pada penderita DM yang sudah menjalani hemodialisis asupan protein menjadi 1-1,2 g/kg BB perhari.

4. Natrium

- Anjuran asupan natrium untuk penyandang DM sama dengan orang sehat yaitu <2300 mg perhari.
- Penyandang DM yang juga menderita hipertensi perlu dilakukan pengurangan natrium secara individual.
- Sumber natrium antara lain adalah garam dapur, vetsin, soda dan bahan pengawet seperti natrium benzoat dan natrium nitrit.

5. Serat

- Penyandang DM dianjurkan mengonsumsi serat dari kacang-kacangan, buah dan sayuran serta sumber karbohidrat yang tinggi serat.
- Anjuran konsumsi serat adalah 20-35 gram/hari yang berasal dari berbagai sumber bahan makanan.

6. Pemanis Alternatif

- Pemanis alternatif aman digunakan sepanjang tidak melebihi batas aman (*Accepted Daily Intake/ADI*).
- Pemanis alternative dikelompokkan menjadi pemanis berkalori dan pemanis tak berkalori.
- Pemanis berkalori perlu diperhitungkan kandungan kalornya sebagai bagian dari kebutuhan kalori, seperti glukosa alkohol dan fruktosa.

- Glukosa alkohol antara lain isomalt, lactitol, maltitol, mannitol, sorbitol dan xylitol.
- Fruktosa tidak dianjurkan digunakan pada penyandang DM karena dapat meningkatkan kadar LDL, namun tidak ada alasan menghindari makanan seperti buah dan sayuran yang mengandung fruktosa alami.
- Pemanis tak berkalori termasuk: aspartam, sakarin, acesulfame potassium, sukralose, neotame.

B. Kebutuhan Kalori

Ada beberapa cara untuk menentukan jumlah kalori yang dibutuhkan penyandang DM menurut Perkeni (2015) antara lain dengan memperhitungkan kebutuhan kalori basal yang besarnya 25-30 kal/kgBB ideal. Perkeni (2015) juga menambahkan bahwa jumlah kebutuhan tersebut ditambah atau dikurangi bergantung pada beberapa faktor yaitu: jenis kelamin, umur, aktivitas, berat badan, dan lain-lain. Beberapa cara perhitungan berat badan ideal adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan Berat Badan Ideal (BBI) Menggunakan Rumus Broca yang Dimodifikasi:

- Berat badan ideal =
 $90\% \times (\text{TB dalam cm} - 100) \times 1 \text{ kg}$.
- Bagi pria dengan tinggi badan di bawah 160 cm dan wanita di bawah 150 cm, rumus dimodifikasi menjadi:
 - Berat badan ideal (BBI) =
 $(\text{TB dalam cm} - 100) \times 1 \text{ kg}$.
 - BB Normal: $\text{BB ideal} \pm 10\%$
 - Kurus: Kurang dari BBI - 10%
 - Gemuk: Lebih dari BBI + 10%

2. Perhitungan Berat Badan Ideal menurut Indeks Massa Tubuh (IMT).

- Indeks massa tubuh dapat dihitung dengan rumus:
 - $\text{IMT} = \text{BB}(\text{kg}) / \text{TB}(\text{m}^2)$.
- Klasifikasi IMT menurut WHO WPR/IASO/IOTF dalam *The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and its Treatment* antara lain:
 - BB Kurang <18,5

- BB Normal 18,5-22,9
- BB Lebih $\geq 23,0$
- Dengan risiko 23,0-24,9
- Obes 25,0-29,9
- Obes II ≥ 30

Faktor-faktor yang menentukan kebutuhan kalori antara lain:

3. Jenis Kelamin

- Kebutuhan kalori basal perhari untuk perempuan sebesar 25 kal/kgBB sedangkan untuk pria sebesar 30 kal/kgBB.

4. Umur

- Pasien usia diatas 40 tahun, kebutuhan kalori dikurangi 5% untuk setiap decade antara 40 dan 59 tahun.
- Pasien usia diantara 60 dan 69 tahun, dikurangi 10%.
- Pasien usia diatas usia 70 tahun, dikurangi 20%.

5. Aktivitas Fisik atau Pekerjaan

- Kebutuhan kalori dapat ditambah sesuai dengan intensitas aktivitas fisik.
- Penambahan sejumlah 10% dari kebutuhan basal diberikan pada keadaan istirahat.
- Penambahan sejumlah 20% pada pasien dengan aktivitas ringan: pegawai kantor, guru, ibu rumah tangga.
- Penambahan sejumlah 30% pada aktivitas sedang: pegawai industri ringan, mahasiswa, militer yang sedang tidak perang.
- Penambahan sejumlah 40% pada aktivitas berat: petani, buruh, atlet, militer dalam keadaan latihan.
- Penambahan sejumlah 50% pada aktivitas sangat berat: tukang becak, tukang gali.

6. Stres Metabolik

- Penambahan 10-30% tergantung dari beratnya stres metabolik (sepsis, operasi, trauma).

7. Berat Badan

- Penyandang DM yang gemuk, kebutuhan kalori dikurangi sekitar 20-30% tergantung kepada tingkat kegemukan.

- Penyandang DM kurus, kebutuhan kalori ditambah sekitar 20-30% sesuai dengan kebutuhan untuk meningkatkan BB.
- Jumlah kalori yang diberikan paling sedikit 1000-1200 kalori perhari untuk wanita dan 1200-1600 kalori perhari untuk pria.

Secara umum, makanan siap saji dengan jumlah kalori yang terhitung dan komposisi tersebut di atas, dibagi dalam tiga porsi besar untuk makan pagi (20%), siang (30%), dan sore (25%), serta 2-3 porsi makanan ringan (10-15%) diantaranya (Perkeni, 2015). Perkeni (2015) juga menambahkan bahwa penyandang DM yang mengidap penyakit lain, pola pengaturan makan disesuaikan dengan penyakit penyerta serta pada kelompok tertentu perubahan jadwal, jumlah dan jenis makanan dilakukan sesuai dengan kebiasaan.

3) Jasmani

Berikut kegiatan maupun latihan jasmani yang dianjurkan menurut Perkeni (2015):

1. Kegiatan jasmani sehari-hari dan latihan jasmani secara teratur (3-5 hari seminggu selama sekitar 30-45 menit dengan total 150 menit perminggu, dengan jeda antar latihan tidak lebih dari 2 hari berturut-turut.
2. Latihan jasmani yang dianjurkan berupa latihan jasmani yang bersifat aerobik dengan intensitas sedang (50-70% denyut jantung maksimal) seperti jalan cepat, bersepeda santai, jogging, dan berenang.
3. Denyut jantung maksimal dihitung dengan cara = 220-usia pasien.

4) Terapi Farmakologis

Perkeni (2015) menyatakan bahwa terapi farmakologis diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani (gaya hidup sehat) yang terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan.

1. Obat Antihiperqlikemia Oral

Berdasarkan cara kerjanya, obat antihiperqlikemia oral dibagi menjadi 5 golongan:

a. Pemacu Sekresi Insulin (Insulin Secretagogue): Sulfonilurea dan Glinid

- Sulfonilurea, obat golongan ini mempunyai efek utama memacu sekresi insulin oleh sel beta pankreas.

- Glinid merupakan obat yang cara kerjanya sama dengan sulfonilurea, dengan penekanan pada peningkatan sekresi insulin fase pertama. Obat ini dapat mengatasi hiperglikemia *postprandial*.

b. Peningkat Sensitivitas terhadap Insulin: Metformin dan Tiazolidindion (TZD)

- Metformin mempunyai efek utama mengurangi produksi glukosa hati (glukoneogenesis), dan memperbaiki ambilan glukosa perifer. Metformin merupakan pilihan pertama pada sebagian besar kasus DM2.
- Tiazolidindion (TZD) merupakan agonis dari Peroxisome Proliferator Activated Receptor Gamma (PPAR- γ), suatu reseptor inti termasuk di sel otot, lemak, dan hati. Golongan ini mempunyai efek menurunkan resistensi insulin dengan jumlah protein pengangkut glukosa, sehingga meningkatkan ambilan glukosa di perifer. Obat ini dikontraindikasikan pada pasien dengan gagal jantung (NYHA FC III/IV) karena dapat memperberat edema/retensi cairan. Hati-hati pada gangguan faal hati, dan bila diberikan perlu pemantauan faal hati secara berkala. Obat yang masuk dalam golongan ini adalah Pioglitazone.

c. Penghambat Absorpsi Glukosa: Penghambat Glukosidase Alfa.

Obat ini bekerja dengan memperlambat absorpsi glukosa dalam usus halus, sehingga mempunyai efek menurunkan kadar glukosa darah sesudah makan. Penghambat glukosidase alfa tidak digunakan bila GFR ≤ 30 ml/min/1,73 m², gangguan faal hati yang berat, irritable bowel syndrome.

d. Penghambat DPP-IV (Dipeptidyl Peptidase-IV)

Obat golongan penghambat DPP-IV menghambat kerja enzim DPP-IV sehingga GLP-1 (Glucose Like Peptide-1) tetap dalam konsentrasi yang tinggi dalam bentuk aktif. Aktivitas GLP-1 untuk meningkatkan sekresi insulin dan menekan sekresi glukagon bergantung kadar glukosa darah (glucose dependent).

e. Penghambat SGLT-2 (Sodium Glucose Co-transporter 2)

Obat golongan penghambat SGLT-2 merupakan obat antidiabetes oral jenis baru yang menghambat reabsorpsi glukosa di tubuli distal ginjal dengan cara menghambat transporter glukosa SGLT-2. Obat yang

termasuk golongan ini antara lain: Canagliflozin, Empagliflozin, Dapagliflozin, Ipragliflozin.

2. Obat Antihiperqlikemia Suntik

a. Insulin

Insulin merupakan hormon alami yang dikeluarkan oleh pankreas. Insulin dibutuhkan oleh sel tubuh untuk mengubah dan menggunakan glukosa darah (gula darah), dari glukosa, sel membuat energi yang dibutuhkan untuk menjalankan fungsinya dimana pada pasien diabetes melitus tidak memiliki kemampuan untuk mengambil dan menggunakan gula darah, sehingga kadar gula darah meningkat (Rismayanthi, 2010).

Perkeni (2015) menyatakan bahwa insulin diperlukan pada keadaan: HbA1c >9% dengan kondisi dekompensasi metabolik, penurunan berat badan yang cepat, hiperglikemia berat yang disertai ketosis, krisis hiperglikemia, gagal dengan kombinasi OHO dosis optimal, stres berat (infeksi sistemik, operasi besar, infark miokard akut, stroke), kehamilan dengan DM gestasional yang tidak terkontrol dengan perencanaan makan, gangguan fungsi ginjal atau hati yang berat, kontraindikasi dan/atau alergi terhadap OHO serta pada saat kondisi perioperatif sesuai dengan indikasi.

b. Agonis GLP-1/Incretin Mimetic

Pengobatan dengan dasar peningkatan GLP-1 merupakan pendekatan baru untuk pengobatan DM. Agonis GLP-1 dapat bekerja sebagai perangsang pelepasan insulin yang tidak menimbulkan hipoglikemia ataupun peningkatan berat badan yang biasanya terjadi pada pengobatan insulin ataupun sulfonilurea. Agonis GLP-1 bahkan mungkin menurunkan berat badan. Efek samping yang timbul antara lain rasa sebah dan muntah (Perkeni, 2015).

5) Terapi Kombinasi

Pengaturan diet dan kegiatan jasmani merupakan hal yang utama dalam penatalaksanaan DM, namun bila diperlukan dapat dilakukan bersamaan dengan pemberian obat antihiperqlikemia oral tunggal atau kombinasi sejak dini (Perkeni, 2015). Berikut merupakan terapi kombinasi bagi penyandang DM menurut Perkeni (2015):

1. Terapi dengan obat antihiperglikemia oral kombinasi baik secara terpisah ataupun fixed dose combination dalam bentuk tablet tunggal, harus menggunakan dua macam obat dengan mekanisme kerja yang berbeda.
2. Pada keadaan tertentu dapat terjadi sasaran kadar glukosa darah yang belum tercapai, sehingga perlu diberikan kombinasi tiga obat antihiperglikemia oral dari kelompok yang berbeda atau kombinasi obat antihiperglikemia oral dengan insulin.
3. Pasien yang disertai dengan alasan klinis dimana insulin tidak memungkinkan untuk dipakai, terapi dengan kombinasi tiga obat antihiperglikemia oral dapat menjadi pilihan.
4. Kombinasi obat antihiperglikemia oral dan insulin yang banyak dipergunakan adalah kombinasi obat antihiperglikemia oral dan insulin basal (insulin kerja menengah atau insulin kerja panjang), yang diberikan pada malam hari menjelang tidur. Pendekatan terapi tersebut pada umumnya dapat mencapai kendali glukosa darah yang baik dengan dosis insulin yang cukup kecil.
5. Dosis awal insulin kerja menengah adalah 6-10 unit yang diberikan sekitar jam 22.00, kemudian dilakukan evaluasi dosis tersebut dengan menilai kadar glukosa darah puasa keesokan harinya.
6. Keadaan dimana kadar glukosa darah sepanjang hari masih tidak terkontrol meskipun sudah mendapat insulin basal, maka perlu diberikan terapi kombinasi insulin basal dan prandial, serta pemberian obat antihiperglikemia oral dihentikan.

(Perkeni, 2015)

B. Jagung sebagai Sumber Karbohidrat Alternatif Tinggi Serat

1. Varietas yang Umum ditemukan

Penggalian potensi pangan lokal berbasis non beras perlu dilakukan dalam rangka mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap konsumsi beras (Suyastiri, Ni Made, 2008). Jagung merupakan komoditas yang cukup potensial untuk dikembangkan sebagai sumber karbohidrat alternatif tinggi serat dalam rangka diversifikasi pangan karena tingkat produksi jagung yang cukup besar, zat gizi yang terkandung dalam jagung, proses pengolahan yang relatif mudah serta masyarakat sudah terbiasa mengonsumsi jagung (Tangkilisan, dkk., 2013). Sentra produksi jagung di Indonesia terdistribusi di 10 provinsi berdasarkan luas panen dan produksinya yaitu Jawa Timur,

Jawa Tengah, Lampung, Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Barat, Sumatera Utara, Sulawesi Utara, Gorontalo dan Jawa Barat (Kementerian Pertanian RI, 2018).

Jenis-jenis jagung yang dikembangkan di Indonesia yaitu jagung hibrida, jagung komposit dan Jagung transgenik (Dinas Pangan Pertanian dan Perikanan Pontianak, 2018). Jagung hibrida merupakan keturunan pertama dari persilangan dua tetua yang memiliki karakter/sifat yang unggul (Setimela *et al.*, 2006). Contoh dari varietas jagung hibrida adalah Pioner dan BISI. Jagung komposit atau biasanya disebut jagung lokal adalah jenis jagung yang pada jaman dulu ditanam petani setempat yang menyerbuk sendiri tanpa bantuan manusia (Kementerian Pertanian, 2018). Contoh dari jagung komposit adalah Arjuna, Bisma, Gajah Mas, dan Genjah Rante. Jagung transgenik merupakan jenis jagung hasil dari penyisipan gen seperti gen tahan penyakit, gen tahan hama maupun gen tahan obat kimia yang berasal dari makhluk hidup atau non-makhluk hidup sehingga tanaman itu menjadi tanaman super (Rhodes *et al.*, 1988). Contoh varietas jagung transgenik adalah jagung BT, jagung Terminator, dan jagung RR-GA21.

2. Nilai Gizi

Nilai gizi per 100 gram jagung menurut TKPI (2017) antara lain:

Tabel 2. Nilai Gizi per 100 gram Jagung

Nilai Gizi	Jumlah
Energi (kkal)	366
Protein (gram)	9,8
Lemak (gram)	7,3
Karbohidrat (gram)	69,1
Serat (gram)	2,2
Niasin (Vit. B3)	1,8

(TKPI, 2017)

3. Kelebihan dan Kelemahan Jagung

Jagung kaya akan komponen pangan fungsional, termasuk serat pangan yang dibutuhkan tubuh, asam lemak esensial, isoflavon, mineral (Ca, Mg, K, Na, P, Ca dan Fe), antosianin, betakaroten (provitamin A), komposisi asam amino esensial, dan lainnya (Suarni, 2011). Lemak jagung mengandung asam lemak tidak jenuh (PUFA) dalam kadar yang cukup

tinggi, namun minyak jagung relatif stabil terhadap oksidasi karena mengandung antioksidan alami serta mengandung sangat sedikit (kurang dari 1,0 %) asam linolenat (18 : 3) (Zilic *et al.*, 2012). Jagung juga mengandung protein yang penting bagi tubuh, Namun Bressani (1972) mengemukakan bahwa jagung memiliki kualitas protein kurang baik karena rendah akan asam amino lisin dan triptofan.

Pellagra merupakan penyakit akibat defisiensi seluler niasin (vitamin B3) baik dari asupan niasin atau triptofan yang tidak memadai, malabsorpsi, atau menipisnya koenzim untuk mengubah triptofan menjadi niasin (GF, Gombs *and* JP, McClung, 2017). Niasin banyak ditemukan pada protein hewani seperti unggas, daging sapi, dan ikan serta pada kacang tanah, kacang hijau, beras merah, dan gandum (Mariani, 2007). Diet berbahan dasar jagung yang tidak difortifikasi bersifat pellagragenik karena diet tersebut rendah triptofan dan prekursor asam amino niasin yang dapat digunakan untuk mengimbangi diet rendah niasin serta setiap niasin endogen dalam jagung yang tidak diolah terikat dalam bentuk *non bioavailable* (Rabinowitz, 2018).

Pellagra bukanlah penyakit menular tetapi pada dasarnya berasal dari makanan (Rabinowitz, 2018). Pellagra telah lama dikaitkan dengan kemiskinan dan terjadi pada populasi yang sebagian besar makanannya terbatas pada jagung atau millet (Mariani, 2007). Pellagra tidak akan terjadi pada seseorang yang mengonsumsi diet seimbang dan variatif (Goldberger, 1914). Kondisi sosial ekonomi yang lebih baik, perubahan dalam praktik diet serta fortifikasi makanan dengan niasin dapat menurunkan kejadian pellagra dari pasca-Perang Dunia II Amerika Serikat. (Rabinowitz, 2018).

4. Proporsi Jagung sebagai Sumber Karbohidrat Alternatif Tinggi Serat

Krisnamurthi (2010) menyatakan bahwa upaya penurunan risiko penyakit diabetes melitus dapat dilakukan dengan mengonsumsi sumber makanan yang memiliki indeks glikemik rendah. Nilai indeks glikemik rendah adalah sebesar ≤ 55 ; sedang 56-69; dan tinggi ≥ 70 (Rimbawan dan Siagian, 2004). Makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia adalah nasi, sementara nilai indeks glikemik (IG) per 100 gram nasi putih sebesar 82 serta memiliki kandungan serat hanya sebesar 0,2 gram (Diyah, dkk., 2016 dan TKPI, 2017). Serat pangan pada 100 gram jagung lebih tinggi

daripada 100 gram nasi putih yaitu sebesar 2,2 gram dengan indeks glikemik (IG) lebih rendah sebesar 62 (TKPI, 2017 dan Diyah., dkk., 2016).

Augustin, L.S.A *et al.* (2015) menyatakan bahwa indeks glikemik ialah tingkatan pangan yang disesuaikan dengan kecepatan pangan tersebut dalam menaikkan gula darah. Hasil penelitian dari Permatasari, dkk. (2015) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara asupan IG, beban glikemik (BG), dan jadwal makan terhadap kontrol gula darah. Diet rendah IG lebih efektif dalam mengendalikan hemoglobin terglikasi dan glukosa darah puasa dibandingkan dengan diet tinggi IG atau kontrol pada pasien dengan diabetes tipe 2 (Ojo, Omorogieva, *et al.*, 2018). Hasil penelitian Astuti dan Maulani (2017) menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara kebiasaan konsumsi pangan IG tinggi dengan kadar gula darah pasien DM tipe 2.

Kelompok tikus diabetes induksi streptozotocin yang mendapat diet tepung komposit (50% tepung ubi jalar ungu, 30% tepung jagung kuning, dan 20% tepung kacang tunggak) mengalami penurunan kadar glukosa darah yang awalnya 211,04 mg/dl menjadi 204,02 mg/dl (3,33%) pada minggu pertama; 176,52 mg/dl (16,36%) pada minggu kedua; 142,15 mg/dl (32,64%) pada minggu ketiga; dan 112,65 mg/dl (46,62%) pada minggu keempat (Djunaidai, dkk., 2014). Tikus wistar diabetes melitus yang diberikan diet standar, tepung jagung serta tepung tempe dengan perbandingan (50%:50%, 50%:30%:20%, 50%:15%:35%) mengalami penurunan kadar glukosa darah puasa yang signifikan menurut hasil penelitian dari Asmarani, dkk. (2015).

Oboh *and* Ogbedor, *et al.* (2010) menyatakan bahwa jagung rebus setara 50 gram karbohidrat dapat meningkatkan glukosa darah (9,17 mg/dl) pada 30 menit setelah makan, lalu pada menit ke 60-180 mengalami penurunan secara bertahap pada orang sehat. Hasil penelitian Dada *et al.* (2015) menunjukkan bahwa pemberian *cornflakes*, jagung bakar, jagung rebus serta pap (olahan tepung jagung di Nigeria) setara 50 gram karbohidrat memiliki peningkatan maksimum glukosa darah sebesar (73,8, 55,8, 48,6, 48,6) mg/dl pada pasien diabetes melitus tipe 2 serta sebesar (45, 36, 37,8, 37,8) mg/dl pada orang sehat.

Waspadji (2010) menyatakan bahwa penderita DM tipe 2 sering mempunyai tekanan darah lebih tinggi atau sama dengan 150/90 mmHg.

Diabetes melitus yang ditandai dengan adanya hiperglikemia merupakan salah satu faktor resiko terjadinya hipertensi (Tanto dan Hustrini, 2014). Winta, dkk. (2018) menyatakan bahwa kadar gula darah yang terkontrol dapat mempertahankan tekanan darah dalam *range* normal sehingga mencegah terjadinya hipertensi. Diet DASH (Dietary Approach to Stop Hypertension) yang tinggi serat serta rendah natrium dapat mengurangi risiko kardiovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2 (Azadbakht, Leila, *et al.*, 2011). Asupan serat dari bahan makanan alami seperti, biji-bijian, buah-buahan dan kacang-kacangan dapat memberikan efek menguntungkan terhadap tekanan darah dan kadar kolesterol penyandang diabetes melitus tipe 2 (Slavin, *et al.* 2008 and Franz, *et al.* 2010).

Kelompok tikus dengan infus antihipertensi biji dan rambut jagung (50:50) 5 mg/gram dapat memberikan efek penurunan tekanan darah sistolik yang sama dengan furosemide 45,75 mg/50 ml, namun memiliki efektifitas yang lebih besar terhadap penurunan tekanan darah diastolik (Herman, dkk., 2015). Hasil penelitian Anas, dkk., (2018) menyimpulkan bahwa ekstrak etanol kombinasi biji dan rambut jagung (EEK-RBJ) (125, 250 dan 500) mg/Kg BB/hari selama 14 hari mampu menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik tikus hipertensi dengan pola tergantung dosis. EEK-RBJ 125 mg/kg BB/hari dapat menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik tikus hipertensi yang diinduksi MSG berturut-turut sebesar 12,363 mmHg dan 5,086 mmHg; 250 mg/kg BB/hari sebesar 11,986 mmHg dan 7,59 mmHg; 500 mg/Kg BB/hari sebesar 20,04 mmHg dan 13,16 mmHg.

Beretta, M.V. *et al.* (2018) menyatakan bahwa dengan mengonsumsi serat yang tinggi (≥ 14 gram/1000 kkal) dapat menurunkan tekanan darah serta dapat menyebabkan peningkatan asupan energi, namun memiliki indeks massa tubuh (IMT) yang lebih rendah, kontrol metabolik diabetes yang unggul, dan penggunaan obat yang lebih rendah untuk mengobati diabetes (insulin) dan hipertensi (*ACE inhibitor*). Hasil penelitian Aljuraiban, G.S. *et al.* (2015) menyatakan bahwa setelah penyesuaian gaya hidup dan IMT, asupan serat total yang tinggi (6,8 gram/1000 kkal) dikaitkan dengan tekanan darah sistolik yang lebih rendah 1,69 mmHg, setelah ditambahkan dengan penyesuaian sampel urin (*Urinary K*) penurunan tekanan darah sistolik tersebut menjadi sebesar 1,01 mmHg. Diet tinggi serat dan rendah garam dapat memberikan efek penurunan tekanan darah sistolik dan

diastolik pada pasien diabetes melitus tipe 2 (Abbasnezhad, Amir *et al.*, 2020).

C. Glukosa Darah

1. Pengertian

Kadar gula darah adalah jumlah kandungan glukosa dalam plasma darah (Dorland, 2010). Glukosa darah puasa merupakan salah satu cara untuk mengidentifikasi diabetes melitus pada seseorang, dimana pada penyakit ini, gula tidak siap untuk ditransfer ke dalam sel, sehingga terjadi hiperglikemi sebagai hasil bahwa glukosa tetap berada di dalam pembuluh darah (Sherwood, 2011).

2. Kadar Glukosa Darah

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria normal atau kriteria DM digolongkan ke dalam kelompok prediabetes yang meliputi: toleransi glukosa terganggu (TGT) dan glukosa darah puasa terganggu (GDPT) (Perkeni, 2015). Berikut merupakan tabel kadar tes laboratorium darah untuk diagnosis diabetes dan prediabetes:

Tabel 3. Kadar Tes Laboratorium Darah untuk Diagnosis Diabetes dan Prediabetes

	HbA1c (%)	Glukosa Darah Puasa (mg/dL)	Glukosa Darah Plasma 2 Jam Setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) (mg/dL)
Diabetes	≥6,5	≥126	≥200
Prediabetes	5,7-6,4	100-125	140-199
Normal	<5,7	<100	<140

(Perkeni, 2015)

Pemeriksaan penyaring dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler, diperbolehkan untuk patokan diagnosis DM ketika dalam keadaan yang tidak memungkinkan dan tidak tersedia fasilitas pemeriksaan TTGO (Perkeni, 2015).

Tabel 4. Kadar Glukosa Darah Sewaktu dan Puasa sebagai Patokan Penyaring dan Diagnosis DM (mg/dl)

		Bukan	Belum	DM

		DM	Pasti DM	
Kadar Glukosa Darah Sewaktu (mg/dl)	Plasma Vena	<100	100-199	≥200
	Darah Kapiler	<90	90-199	≥200
Kadar Glukosa Darah Puasa (mg/dl)	Plasma Vena	<100	100-199	≥200
	Darah Kapiler	<90	90-199	≥200

(Perkeni, 2015)

D. Hipertensi

1. Pengertian

Hipertensi adalah peningkatan tekanan darah sistolik lebih dari atau sama dengan 140 mmHg atau tekanan darah diastolik lebih dari atau sama dengan 90 mmHg dalam 2 kali pengukuran dengan jarak pemeriksaan minimal 10 menit (Setiati, 2008).

2. Klasifikasi Tekanan Darah

Menurut Perkeni (2015) Klasifikasi tekanan darah berdasarkan pengukuran takanan darah sistolik (TDS) dan tekanan darah diastolik (TDD) klinik dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. Klasifikasi Tekanan Darah

Kategori	TDS (mmHg)	TDD (mmHg)
Optimal	<120	<80
Normal	120-129	80-84
Normal-tinggi	130-139	85-89
Hipertensi derajat 1	140-159	90-99
Hipertensi derajat 2	160-179	100-109
Hipertensi derajat 3	≥180	≥110
Hipertensi sistolik terisolasi	≥140	<90

Sumber : Perkeni (2015).