

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Pengertian

Diabetes merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah yang dengan seiring berjalannya waktu dapat menyebabkan kerusakan serius pada jantung, pembuluh darah, mata, ginjal, dan saraf. Diabetes yang paling umum adalah diabetes tipe 2, biasanya terjadi pada orang dewasa yang terjadi ketika tubuh menjadi resisten terhadap insulin atau tubuh tidak menghasilkan cukup insulin. Prevalensi diabetes melitus pada 3 dekade terakhir terus mengalami peningkatan (WHO, 2017).

Kasus diabetes melitus tipe 2 sekitar 90% memiliki resistensi insulin dan dalam keadaan ini insulin tidak bekerja secara efektif yang awalnya diimbangi dengan adanya peningkatan produksi insulin untuk mempertahankan homeostasis glukosa yang seiring berjalannya waktu produksi insulin menurun. Diabetes melitus tipe 2 paling sering terlihat pada orang yang lebih tua dari 45 tahun, namun tidak menutup kemungkinan pada anak-anak, remaja, dan dewasa muda karena meningkatnya obesitas, dan aktivitas fisik yang kurang (*Type 2 Diabetes - StatPearls - NCBI Bookshelf*). Diabetes melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya.

2. Patogenesis Diabetes Melitus

Menurut Perkeni (2021), resistensi insulin pada sel otot dan hati, serta kegagalan sel beta pankreas telah dikenal sebagai patofisiologi kerusakan sentral dari DM tipe 2. Hasil penelitian terbaru diketahui bahwa kegagalan sel beta terjadi lebih dini dan lebih berat dari sebelumnya. Organ lain yang terlibat pada DM tipe 2 diantaranya jaringan lemak (meningkatnya lipolysis), gastrointestinal (defisiensi inkretin), sel alfa pankreas (hiperglukagonemia), ginjal (peningkatan absopsi glukosa), dan otak (resistensi insulin), yang berperan menyebabkan gangguan toleransi glukosa. Menurut Schwartz (2016) menyampaikan bahwa tidak hanya otot,

hepar, dan sel beta pankreas saja yang berperan dalam pathogenesis pasien DM tipe 2 tetapi ada delapan organ lain yang berperan atau disebut *the egregious eleven*. Secara garis besar sebelas hal (*the egregious eleven*) diantaranya adalah kegagalan sel beta pankreas, disfungsi sel alfa pankreas, sel lemak, otot, hepar, otak, kolon/mikrobiota, usus halus, ginjal, lambung, dan sistem imun (Perkeni, 2021).

Resistensi insulin lebih banyak terjadi diakibatkan oleh kegemukan atau obesitas dan kurangnya aktivitas fisik serta terjadinya penuaan (Harding, 2004). Pada penderita diabetes melitus tipe 2 dapat terjadi produksi glukosa hepatic berlebih namun tidak terjadi kerusakan sel B Langerhans secara autoimun seperti diabetes melitus tipe 1. Awal perkembangan diabetes melitus tipe 2, sel B menunjukkan gangguan pada sekresi insulin fase pertama, artinya sekresi insulin gagal mengkompensasi resistensi insulin. Kerusakan sel-sel B pankreas akan terjadi secara progresif seringkali akan menyebabkan defisiensi insulin, sehingga akhirnya penderita memerlukan insulin eksogen. Pada penderita diabetes melitus tipe 2 memang umumnya ditemukan kedua faktor tersebut, yaitu resistensi insulin dan defisiensi insulin (Fatimah, 2015).

3. Faktor Risiko Diabetes Melitus

Faktor risiko DM dibagi menjadi 2 faktor yaitu faktor risiko yang dapat dimodifikasi dan faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi (Widiasari, K. R., Wijaya, I. M. K., & Suputra, P. A., 2021).

a. Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi

- Usia

Prevalensi diabetes melitus mengalami peningkatan dengan seiring bertambahnya umur pada penderita dengan puncaknya pada umur 55 - 64 tahun. Pola peningkatan terjadi pada Riskesdas 2013 dan 2018 dengan indikasi semakin tinggi umur penderita semakin besar risiko untuk mengalami diabetes. Pada tahun 2013 - 2018 terjadi peningkatan prevalensi pada kelompok umur 45 - 54 tahun, 55 - 64 tahun, 65 - 74 tahun dan ≥ 75 tahun (Kemkes, 2020).

- Jenis kelamin

Menurut Taylor (2010) dalam Meidikayanti dan Wahyuni (2017), hormon estrogen dan progesterone memiliki kemampuan

untuk meningkatkan respon insulin dalam darah. Pada saat terjadi menopause, respons insulin mengalami penurunan karena hormone estrogen dan progesteron rendah. Hal ini yang mengakibatkan wanita lebih sering terkena diabetes melitus daripada laki-laki.

Pada Riskesdas 2018, prevalensi diabetes melitus pada perempuan lebih tinggi daripada laki-laki dengan perbandingan 1,78% terhadap 1,21%, dan data Riskesdas 2013 prevalensi perempuan dengan laki-laki sebesar 1,7% terhadap 1,4%. Pada 5 tahun terakhir, prevalensi pada perempuan mengalami sedikit peningkatan. Sedangkan prevalensi pada laki-laki mengalami penurunan.

- Riwayat keluarga

Seseorang yang memiliki riwayat keluarga dengan diabetes melitus memiliki risiko untuk terkena diabetes melitus di usia lanjut. Seseorang yang memiliki latar belakang keluarga dengan ayah ataupun ibu yang terkena diabetes melitus akan memiliki peluang terjadi 2 hingga 6 kali lebih besar berpeluang terjadi diabetes melitus jika dibandingkan dengan orang yang tidak memiliki keturunan penyakit DM.

- b. Faktor risiko yang dapat dimodifikasi

- Obesitas atau berat badan lebih dengan $IMT \geq 23 \text{ kg/m}^2$

Prevalensi obesitas pada DM cukup tinggi, demikian pula dengan kejadian DM dan sering dijumpai pula gangguan toleransi glukosa pada obesitas. Obesitas sentral berhubungan secara bermakna dengan sindroma metabolik (dislipidemia, hiperglikemia, hipertensi) yang didasari oleh resistensi insulin (Perkeni, 2021).

- Faktor pola makan

Pola makan penderita diabetes melitus perlu diperhatikan, baik jadwal jumlah maupun jenis makanan yang dikonsumsi. Kandungan glukosa darah penderita diabetes melitus cenderung tidak terkontrol. Kebutuhan makanan bagi penderita diabetes melitus tidak hanya mengisi lambung, namun juga harus mampu untuk menjaga kadar glukosa darah. Pemberian terapi bagi penderita diabetes melitus perlu

dilakukan dengan pemberian jadwal, jumlah, dan jenis makanan yang perlu dikonsumsi pasien diabetes melitus (Sonta Imelda, 2019).

- **Aktivitas fisik**

Aktivitas fisik atau berolahraga memiliki manfaat bagi penderita diabetes melitus antara lain dapat menurunkan kadar glukosa darah, mencegah kegemukan, mengatasi terjadi komplikasi gangguan lemak darah dan peningkatan tekanan darah. Aktivitas fisik atau olahraga berpengaruh pada peningkatan kecepatan glukosa otot. Pada saat penderita olahraga otot menggunakan glukosa yang tersimpan dalam otot, jika glukosa berkurang otot akan mengisi kekosongan dengan mengambil glukosa dari darah yang akan mengakibatkan akan menurunnya glukosa darah (Sonta Imelda, 2019).

- **Faktor stres**

Penyebab stres pada penderita diabetes melitus antara lain usia, lamanya proses pengobatan, gaya hidup yang berubah karena melakukan diet ketat, perubahan bentuk fisik seperti adanya penurunan berat badan, penyembuhan luka yang lama, serta khawatir jika terjadi komplikasi. Faktor stres juga dapat menyebabkan penderita diabetes tidak bisa mengontrol diri dalam menghadapi masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari seperti masalah pekerjaan, lingkungan sosial, serta tekanan dalam keluarga (Nursucita & Handayani, 2021).

Ada tiga tingkatan stres yaitu ringan, sedang, dan berat. Tanda dari stres ringan antara lain mudah marah, mudah gelisah, kesal, dan kesulitan dalam beristirahat. Tanda dari stres sedang antara lain hal sepele mudah menimbulkan emosi, mudah gelisah, mudah tersinggung dan kesulitan dalam beristirahat, serta gejala lain seperti tidak sabar, tidak tenang ketika diganggu. Tanda dari stres tingkat berat tidak jauh beda dengan tanda stres tingkat sedang namun tanda-tanda itu terus menerus dirasakan dalam waktu yang lama (Nursucita & Handayani, 2021).

4. Komplikasi Diabetes Melitus

Komplikasi yang terjadi akibat diabetes melitus dapat berupa gangguan pada pembuluh darah baik makrovaskular maupun mikrovaskular, serta gangguan system saraf atau neuropati. Gangguan ini

dapat terjadi pada pasien diabetes melitus yang sudah lama menderita diabetes melitus tipe 2 yang baru terdiagnosis. Komplikasi makrovaskular umumnya mengenai organ jantung, otak, dan pembuluh darah, sedangkan gangguan mikrovaskular terjadi pada mata dan ginjal. Keluhan neuropati juga umum dialami pasien diabetes melitus, baik neuropati motorik, sensorik, ataupun neuropati otonom (Perkeni, 2021).

5. Diagnosis Diabetes Melitus

Menurut Perkeni (2021), diagnosis DM ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah dan HbA1c. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah periksaan glukosa secara enzimatik dengan bahan plasma darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan glukometer. Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosuria. Kecurigaan adanya DM perlu diperhatikan apabila terdapat keluhan seperti:

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

Tabel 1. Kriteria Diagnosis Diabetes Melitus

Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam
Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dL 2-jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram
Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dL dengan keluhan klasik atau krisis hiperglikemia.
Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode terstandarisasi oleh <i>National Glycohaemoglobin Standardization Program</i> (NGSP) dan <i>Diabetes Control and Complications Trial assay</i> (DCCT).

Sumber: Perkeni 2021

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria DM digolongkan dalam prediabetes yang meliputi toleransi glukosa terganggu (TGT) dan glukosa darah puasa terganggu (GDPT).

- Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma puasa antara 100-125 mg/dL dan pemeriksaan TTGO glukosa plasma 2-jam <140 mg/dL.

- Toleransi Glukosa Terganggu (TGT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma 2-jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dL dan glukosa plasma puasa <100 mg/dL
- Bersama-sama didapatkan GDPT dan TGT
- Diagnosis prediabetes dapat ditegakkan berdasarkan hasil pemeriksaan HbA1c yang menunjukkan angka 5,7-6,4%.

Tabel 2. Kadar Tes Laboratorium Darah untuk Diagnosis Diabetes

	HbA1c	Glukosa Darah Puasa (mg/dL)	Glukosa Plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dL)
Diabetes	≥ 6,5	≥ 126	≥ 200
Pre-Diabetes	5,7-6,4	100-125	140-199
Normal	< 5,7	70-99	70-139

iabetes

Sumber: Perkeni 2021

Pemeriksaan penyaring dilakukan untuk menegakkan diagnosis DM tipe 2 dan prediabetes pada kelompok risiko tinggi yang tidak menunjukkan gejala klasik DM yaitu:

- Kelompok dengan berat badan lebih (Indeks Massa Tubuh (IMT) ≥ 23 kg/m²) yang disertai dengan satu atau lebih faktor risiko sebagai berikut:
 - Aktivitas fisik yang kurang.
 - *First-degree relative* DM (terdapat faktor keturunan DM dalam keluarga).
 - Kelompok ras/etnis tertentu.
 - Perempuan yang memiliki riwayat melahirkan bayi dengan BBL > 4 kg atau mempunyai riwayat diabetes melitus gestasional (DMG).
 - Hipertensi ($\geq 140/90$ mmHg atau sedang mendapat terapi untuk hipertensi).
 - HDL < 35 mg /dL dan atau trigliserida > 250 mg/dL.
 - Wanita dengan sindrom polikistik ovarium.
 - Riwayat prediabetes.
 - Obesitas berat, akantosisnigrikans.

- Riwayat penyakit kardiovaskular.

b. Usia > 45 tahun tanpa faktor risiko di atas

Pada keadaan yang tidak memungkinkan dan tidak tersedia fasilitas pemeriksaan TTGO, maka pemeriksaan penyaring dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler diperbolehkan untuk patokan diagnosis DM.

6. Penatalaksanaan Diabetes Melitus

Menurut Perkeni (2021), penatalaksanaan diabetes melitus tipe 2 dibagi menjadi 4 pilar, yaitu:

a. Edukasi

Edukasi ini bertujuan untuk mempromosikan hidup sehat yang dilakukan sebagai pencegahan dan menjadi bagian yang sangat penting dalam pengelolaan diabetes melitus secara holistic. Materi edukasi inti terdiri dari materi edukasi tingkat awal dan materi edukasi tingkat lanjut.

b. Terapi Nutrisi Medis

Terapi nutrisi medis merupakan bagian penting dalam penatalaksanaan DM secara komprehensif. Prinsip pengaturan makan pada pasien diabetes melitus hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum, yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi dari masing-masing individu. Pada pasien diabetes melitus ini perlu ditekankan mengenai pentingnya keteraturan jadwal makan, jenis, dan jumlah kandungan kalori, terutama bagi penderita diabetes melitus yang mengkonsumsi obat untuk meningkatkan sekresi insulin atau terapi insulin.

a) Karbohidrat

- Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45 – 65% dari total energi, terutama karbohidrat yang berserat tinggi.
- Pembatasan karbohidrat total < 130 g/hari tidak dianjurkan.
- Glukosa dalam bumbu diperbolehkan sehingga pasien diabetes dapat makan makanan yang sama dengan keluarga yang lain.
- Sukrosa tidak boleh lebih dari 5% dari total asupan energi

- Dianjurkan makan tiga kali sehari dan bila perlu dapat diberikan makanan selingan seperti buah atau makanan lainnya sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari.

b) Lemak

- Asupan lemak yang dianjurkan sekitar 20 – 25% dari kebutuhan kalori dan tidak diperkenankan jika melebihi 30% dari total asupan energi.
- Asupan lemak yang dianjurkan diantaranya lemak jenuh (SAFA) < 7% kebutuhan kalori, lemak tidak jenuh ganda (PUFA) < 10%, selebihnya dari lemak tidak jenuh (MUFA) sebanyak 12 - 15%, dan rekomendasi perbandingan lemak jenuh: lemak tak jenuh tunggal: lemak tak jenuh ganda = 0.8 : 1.2 : 1.
- Bahan makanann yang perlu dibatasi adalah yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans antara lain daging berlemak dan susu *fullcream*.
- Konsumsi kolesterol yang dianjurkan adalah < 200 mg/hari.

c) Protein

- Kebutuhan protein sebesar 10 - 20% dari kebutuhan 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 diabetic memerlukan penurunan asupan protein 0,8 g/kg BB perhari atau 10% dari kebutuhan energi dengan 65% diantaranya bernilai biologis tinggi. Penderita diabetes melitus yang sudah hemodialisis asupan protein menjadi 1 -1,2 g/kg BB perhari.

d) Natrium

- Anjuran natrium untuk penderita diabetes melitus sama dengan orang sehat yaitu < 1500 mg/hari.
- Pembatasan asupan natrium ini juga perlu memperhatikan bahan makanan yang mengandung tinggi natrium antara lain garam dapur, monosodium glutamate, soda, dan bahan pengawet seperti natrium benzoat dan natrium nitrit.

- Pasien diabetes melitus yang menderita hipertensi perlu dilakukan pengurangan natrium.

e) Serat

- Jumlah konsumsi serat yang disarankan adalah 20 – 35 gram/hari.
- Pasien diabetes melitus dianjurkan mengonsumsi serat dari kacang-kacangan, buah dan sayuran serta sumber karbohidrat yang tinggi serat.

f) Pemanis Alternatif

- Pemanis alternative yang 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 alcohol dan fruktosa.
- Fruktosa tidak dianjurkan digunakan pada pasien diabetes melitus karena dapat meningkatkan kadar LDL, namun tidak ada alasan menghindari makanan seperti buah dan sayuran yang mengandung fruktosa alami.
- Pemanis tak berkalori termasuk aspartame, sakarin, acesulfme potassium, sucrose, neotame.

b. **Latihan Fisik**

Program latihan fisik secara teratur dapat dilakukan 3 – 5 hari seminggu selama sekitar 30 - 45 menit dengan total 150 menit per minggu dan jeda antar latihan tidak lebih dari 2 hari berturut-turut. Latihan fisik sebaiknya disesuaikan umur dan kesegaran jasmani, bagi penderita DM dengan komplikasi intensitas latihan perlu di kurangi sesuai dengan masing-masing individu.

c. **Terapi Farmakologis**

Terapi farmakologis diberikan bersamaan dengan pengaturan makan dan latihan jasmani (gaya hidup sehat). Terapi farmakologis yang dimaksud ini terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan. Pengobatan diabetes melitus ini berlangsung dalam jangka waktu seumur hidup. Obat antidiabetes berfungsi untuk menstabilkan kadar glukosa darah sebagai pengganti kerja hormone insulin di dalam tubuh.

B. Glukosa Darah

Glukosa darah merupakan kadar glukosa dalam darah yang konsentrasinya diatur ketat oleh tubuh. Umumnya taraf glukosa dalam darah bertahan pada rentang 70-150 mg/dl. Peningkatan kadar glukosa darah setelah makan atau minum akan memacu pankreas untuk menghasilkan insulin yang dapat mencegah kenaikan kadar glukosa darah lebih lanjut dan mengakibatkan glukosa darah menurun secara perlahan (Lesmana & Broto, 2019).

Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa darah secara enzimatik dengan bahan plasma darah vena dan pemantauan hasil dilakukan dengan glucometer (Perkeni, 2019). Adanya disglukemia yaitu kenaikan glukosa plasma 2 jam setelah beban 75 gram glukosa pada pemeriksaan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) yaitu antara 140 mg/dl sampai dengan 199 mg/dl. Keadaan ini disebut juga sebagai prediabetes oleh karena risiko untuk mendapat diabetes melitus tipe 2 dan penyakit kardiovaskuler sangat besar. Setiap tahun, Sebanyak 1,5–4,0% penderita dengan toleransi glukosa terganggu berkembang menjadi diabetes melitus. Dasar timbulnya toleransi glukosa terganggu adalah resistensi insulin (Liberty, dkk, 2022).

Pemeriksaan kadar glukosa darah saat 2 jam setelah minum larutan glukosa 75 gram (2 jam post prandial/2jamPP); bila kadarnya ≥ 200 mg/dl maka dapat dipastikan menderita diabetes, kadar 140-199 mg/dl dikatakan menderita gangguan toleransi glukosa, dan kadar < 140 mg/dl menandakan bahwa tidak menderita kedua keadaan tersebut (normal). Nilai normal Glukosa Darah Sewaktu (GDS)/tanpa puasa < 200 mg/dl; Glukosa Darah Puasa (GDP) < 126 mg/dl (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013).

Menurut Lestari & Zulkarnain (2021), macam pemeriksaan diabetes melitus yang dapat dilakukan yaitu: pemeriksaan glukosa darah sewaktu (GDS), pemeriksaan glukosa darah puasa (GDP), pemeriksaan glukosa darah 2 jam prandial (GD2PP), pemeriksaan HbA1c, pemeriksaan toleransi glukosa oral (TTGO) berupa tes ksaan penyaring. Menurut Widodo (2014), bahwa dari anamnesis sering didapatkan keluhan khas diabetes berupa poliuria, polidipsi, polifagia dan penurunan berat badan yang tidak jelas penyebabnya. Keluhan lain yang sering disampaikan adalah lemah badan, kesemutan, gatal, mata kabur, disfungsi ereksi dan pruritus vulvae (Lestari & Zulkarnain, 2021).

C. Edukasi Gizi

a. Definisi

Edukasi atau disebut juga dengan pendidikan merupakan segala upaya yang direncanakan untuk mempengaruhi orang lain baik individu, kelompok, atau masyarakat sehingga mereka melakukan apa yang diharapkan oleh edukator. Edukasi gizi merupakan pendekatan edukatif untuk menghasilkan perilaku individu/masyarakat yang diperlukan dalam peningkatan atau dalam mempertahankan gizi tetap baik (Notoatmodjo, 2014).

b. Tujuan Edukasi

Menurut Undang-undang Kesehatan No. 23 Tahun 1992 dan WHO, tujuan edukasi gizi atau pendidikan kesehatan adalah meningkatkan kemampuan masyarakat untuk memelihara dan meningkatkan derajat kesehatan; baik secara fisik, mental dan sosialnya, sehingga produktif secara ekonomi maupun secara sosial, pendidikan kesehatan disemua program kesehatan; baik pemberantasan penyakit menular, sanitasi lingkungan, gizi masyarakat, pelayanan kesehatan, maupun program kesehatan lainnya. Pendidikan kesehatan ini sangat berpengaruh dalam upaya peningkatan derajat kesehatan seseorang dengan cara meningkatkan kemampuan masyarakat untuk melakukan upaya kesehatan itu sendiri.

c. Metode Edukasi

Penggolongan metode edukasi menurut Lucie (2005) ada tiga yaitu:

1. Metode berdasarkan pendekatan perorangan

Edukator berhubungan langsung maupun tidak langsung dengan responden secara perorangan. Metode ini sangat efektif karena sasaran dapat secara langsung masalahnya dengan bimbingan dari edukator.

2. Metode berdasarkan pendekatan kelompok

Edukator berhubungan dengan sasaran edukasi secara berkelompok. Metode ini cukup efektif dikarenakan sasaran dibimbing dan diarahkan untuk melakukan suatu kegiatan yang produktif atas dasar kerjasama. Pada pendekatan kelompok ini akan terjadi pertukaran informasi dan pendapat serta pengalaman antar sasaran edukasi dalam kelompok yang bersangkutan. Selain itu, adanya umpan

balik dan interaksi kelompok yang memberikan kesempatan bertukar pengalaman maupun pengaruh terhadap perilaku dan norma anggotanya.

3. Metode berdasarkan pendekatan masa

Metode ini dapat menjangkau sasaran dengan jumlah yang lebih banyak. Metode ini cukup baik, namun terbatas hanya dapat menimbulkan kesadaran atau keingintauan semata. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa metode pendekatan masa dapat mempercepat proses perubahan, tetapi jarang dapat mewujudkan perubahan dalam perilaku. Adapun yang termasuk dalam metode ini antara lain rapat umum, siaran radio, kampanye, pemutaran film, surat kabar, dan sebagainya.

d. Media Edukasi

Fitriastutik (2010) menyebutkan media edukasi pada hakikatnya adalah alat bantu. Disebut sebagai media karena alat-alat tersebut merupakan alat saluran untuk mempermudah penerimaan pesan-pesan kesehatan bagi masyarakat. Berdasarkan fungsinya, media dibagi 3, yaitu:

a. Media cetak

Media cetak sebagai alat bantu menyampaikan pesan-pesan kesehatan antara lain: leaflet, booklet, selebaran, flip chart, rubrik (tulisan pada surat kabar), poster, pop up book, dan foto tentang informasi kesehatan.

b. Media elektronik

Media elektronik sebagai sarana untuk menyampaikan pesan-pesan atau informasi kesehatan yang jenisnya berbeda-beda, antara lain: televisi, radio, video, dan slide.

c. Media papan (bill board)

Papan/bill board adalah media yang dipasang di tempat-tempat umum dapat berupa baliho, papan reklame, dan spanduk.

e. Hubungan Edukasi dengan Asupan Karbohidrat dan Magnesium

Hubungan edukasi dengan asupan karbohidrat pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Poliklinik Endokrin RSUZA Banda Aceh mengalami penurunan rata-rata asupan karbohidrat sebesar 238,87 gram/hari dari 366,84 gram/hari, begitu juga dengan kadar glukosa darah

mengalami penurunan menjadi 166,19 mg/dl. Berdasarkan hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa tidak ada pengaruh konsultasi gizi terhadap kepatuhan diet pada pasien Diabetes Mellitus yang dirawat jalan di BPK RSU dr. Zainoel Abidin Banda Aceh. Hal ini disebabkan karena faktor konsultasi gizi bukanlah satu-satunya faktor yang mempengaruhi kepatuhan diet pada pasien Diabetes Mellitus, melainkan banyak faktor lain yang mempunyai implikasi terhadap kepatuhan diet pada pasien Diabetes Mellitus. Kasus DM di Indonesia semakin meningkat sesuai dengan pola hidup negara barat yaitu mengkonsumsi makanan cepat saji yang tinggi akan karbohidrat dan lemak namun rendah serat. Faktor lain yang dapat mempengaruhi asupan karbohidrat adalah dengan pola makan yang salah sehingga menyebabkan peningkatan asupan karbohidrat (Mulyani, N. S. 2019).

Hubungan edukasi dengan asupan magnesium pada penderita diabetes melitus tipe II di RS PKU Muhammadiyah Temanggung dengan populasi 89 pasien sedangkan jumlah sampelnya adalah 45 pasien. Instrumen yang digunakan adalah form Recall 2x24 jam dan *Food Frequency Questionnaire (FFQ)*, cara pengumpulan data wawancara dengan responden mengenai asupan makanannya selama 2x24 jam serta kebiasaan makan responden. Pemberian edukasi secara berkala mengenai asupan zat gizi mikro seperti magnesium serta kaitannya dengan diabetes melitus tipe II yang diharapkan agar mengonsumsi makanan yang mengandung zat gizi magnesium dan mengatur pola makannya (Amanda & Bening, 2019).

D. Tingkat Pengetahuan

a. Definisi

Pengetahuan merupakan hasil tahu yang terjadi setelah seseorang melakukan pengindraan terhadap suatu objek tertentu. Proses pengindraan ini berlangsung melalui panca indera manusia seperti penglihatan, pendengaran, penciuman, rasa, dan raba yang dimana sebagian besar pengetahuan manusia diperoleh melalui mata dan telinga (Notoatmodjo, 2012).

b. Cara Memperoleh Pengetahuan

Menurut Notoatmodjo (2012), terdapat berbagai macam cara untuk memperoleh kebenaran pengetahuan sepanjang sejarah dan dikelompokkan menjadi dua yaitu sebagai berikut:

a. Cara tradisional (non ilmiah)

1. Cara coba salah (*trial and error*)

Dilakukan dengan mencoba berbagai kemungkinan untuk memecahkan masalah. Jika suatu cara gagal, dicoba cara lain sampai masalah dapat dipecahkan.

2. Cara kekuasaan atau otoritas

Pengetahuan dipakai berdasarkan otoritas atau kekuasaan seseorang, seperti pemimpin masyarakat, tokoh agama, atau ilmuwan, tanpa terlebih dahulu menguji kebenarannya secara empiris atau melalui penalaran sendiri.

3. Berdasarkan pengalaman pribadi

Pengetahuan diperoleh dengan mengulang pengalaman yang telah dialami sebelumnya dalam situasi yang sama. Jika cara tersebut berhasil, maka cara yang sama akan digunakan kembali pada kasus serupa.

4. Melalui jalan pikiran (penalaran)

Penggunaan pemikiran/logika untuk memperoleh pengetahuan tanpa melalui penelitian empiris formal.

5. Cara kebetulan

Pengetahuan ditemukan secara tidak sengaja tanpa perencanaan atau penelitian, contohnya penemuan sesuatu secara tiba-tiba.

b. Cara modern (ilmiah)

Cara ini menggunakan metode yang sistematis, logis, dan berdasarkan penelitian empiris. Proses ini melibatkan perumusan hipotesis, pengumpulan data secara sistematis, analisis data, dan verifikasi hasil sehingga pengetahuan yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

c. Pengukuran Tingkat Pengetahuan

Pengetahuan dapat diukur melalui kuesioner yang menanyakan responden tentang isi materi. Menurut Notoatmodjo (2012), tingkat pengetahuan diklasifikasikan menjadi tiga kategori

- Jika skor Anda di atas 75% - 100%, tingkat pengetahuan Anda baik.
- Jika skor Anda antara 56% dan 75%, tingkat pengetahuan Anda cukup baik.
- Jika skor < 56%., maka tingkat pengetahuannya rendah.

d. Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengetahuan

Faktor-faktor yang memengaruhi tingkat pengetahuan seseorang menurut Notoatmodjo (2012) cukup komprehensif dan mencakup aspek individual, sosial, dan lingkungan, antara lain:

- Umur
Semakin bertambah umur, kemampuan daya ingat dan penyerapan pengetahuan juga bertambah, meskipun pada usia tertentu perkembangan pengetahuan cenderung melambat.
- Intelegensi
Kemampuan berpikir dan menyesuaikan diri dengan situasi baru memengaruhi hasil proses belajar dan penyerapan pengetahuan; setiap orang memiliki tingkat intelegensi yang berbeda sehingga berpengaruh pada pengetahuan yang dimiliki.
- Pendidikan
Pendidikan merupakan faktor utama yang meningkatkan wawasan dan kemampuan kognitif seseorang; makin tinggi pendidikan, makin banyak dan mudah pengetahuan diterima dan dipahami.
- Lingkungan
Lingkungan yang kondusif atau buruk akan memengaruhi cara berpikir dan kesempatan memperoleh pengetahuan seseorang.
- Sosial Budaya
Kebiasaan, nilai, dan norma budaya di lingkungan sosial memengaruhi pengetahuan dan persepsi seseorang terhadap sesuatu.

- Informasi
Akses terhadap sumber informasi yang beragam dan berkualitas, termasuk media massa dan komunikasi, berperan penting dalam memperkaya pengetahuan.
- Pengalaman
Pengalaman langsung maupun tidak langsung menjadi dasar penting dalam pembentukan dan pengembangan pengetahuan.
- Pekerjaan
Jenis pekerjaan dapat memengaruhi gaya hidup dan kebiasaan yang pada akhirnya memengaruhi pengetahuan dan cara berpikir individu.

E. Asupan Karbohidrat dan Magnesium pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II

1. Karbohidrat

a. Definisi

Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi manusia dengan harga yang relatif murah yang dimana setiap gramnya menghasilkan 4 kkal. Semua jenis karbohidrat terdiri atas unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) dengan perbandingan hidrogen dan oksigen adalah 2:1. Formula umum karbohidrat dalam bentuk sederhana adalah $C_nH_{2n}O_n$ (Almatsier, 2009).

b. Fungsi Karbohidrat

Menurut Sunita Almatsier (2009:42) fungsi dari karbohidrat diantaranya adalah:

- 1) Sebagai sumber energi, setiap satu gram karbohidrat menghasilkan 4 kkal.
- 2) Pemberi rasa manis pada makanan, khususnya mono dan disakarida
- 3) Penghemat protein, ketika karbohidrat pada makanan tidak tercukupi maka protein akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi dengan mengalahkan fungsi utamanya sebagai zat pembangun.
- 4) Pengatur metabolisme lemak, karbohidrat mencegah oksidasi lemak yang tidak sempurna dengan menghasilkan pembentukan keton dalam bentuk asam asetat, aseton, dan asam beta-hidroksibutirat.

Zat ini diproduksi di hati dan diekskresikan dalam urin dalam bentuk ion natrium dengan mengikat basa. Hal ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan natrium dan dehidrasi dengan menurunnya pH cairan tubuh.

- 5) Membantu pengeluaran feses, karbohidrat dapat membantu pengeluaran feses dengan cara mengatur peristaltik usus dan memberi bentuk pada feses.

c. Sumber Karbohidrat

Sumber karbohidrat seperti padi-padian atau sereal, umbi-umbian, kacang-kacangan kering, dan gula. Hasil olahan dari bahan-bahan tersebut diantaranya bihun, mie, roti, tepung-tepungan, selai, sirup, dan sebagainya. Sumber karbohidrat yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia sebagai bahan makanan pokok diantaranya beras, jagung, singkong, ubi, talas, dan sagu. Sebagian besar sayur dan buah-buahan tidak mengandung banyak karbohidrat. Sayur umbi-umbian seperti wortel dan bit serta kacang-kacangan ini relatif lebih banyak mengandung karbohidrat daripada sayuran. Bahan protein hewani yang mengandung sedikit karbohidrat diantaranya seperti daging, ayam, telur, ikan, dan susu (Sunita Almatsier, 2009).

d. Hubungan Karbohidrat dengan Kadar Glukosa Darah

Hubungan asupan karbohidrat dengan kadar glukosa darah menunjukkan hubungan yang kuat dan berpola positif ($r=0,627$) artinya semakin tinggi asupan karbohidrat jenis monosakarida maka akan semakin tinggi kadar glukosa darahnya. Hasil uji statistik didapatkan ada hubungan yang signifikan antara asupan karbohidrat dengan kadar glukosa darah ($p=0,001$) (Elvera, dkk, 2020).

Sebagian besar penderita diabetes melitus belum membatasi makanan yang tidak diperbolehkan oleh penderita DM tipe 2, yaitu makanan dengan indeks glikemik tinggi. Penderita DM tipe 2 rata-rata mengonsumsi makanan indeks glikemik tinggi seperti gula, madu, sirup, dan kentang. Buah dan susu terbukti mempunyai respon glikemik yang lebih rendah daripada sebagian besar tepung-tepungan. Anjuran konsumsi karbohidrat bagi penderita diabetes di Indonesia sebanyak 45-65% dari kebutuhan energi total (Elvera, dkk, 2020).

2. Magnesium

a. Definisi

Magnesium merupakan kation terbanyak kedua setelah natrium dalam cairan interseluler. Magnesium di alam merupakan bagian dari klorofil pada daun. Peran magnesium pada tanaman mirip dengan besi dalam ikatan haemoglobin dalam darah manusia, terutama dalam respirasi. Magnesium terlibat dalam berbagai proses metabolisme. Sekitar 60% dari 20 – 28 mg magnesium dalam tubuh ditemukan pada tulang dan gigi, 26% ditemukan pada otot, dan sisanya ditemukan di jaringan lunak dan cairan tubuh lainnya. Konsentrasi plasma rata-rata magnesium adalah 0,75-1,0 mmol/l (1,5-2,1 mEq/l). Konsentrasi ini dipertahankan oleh tubuh pada nilai konstan pada individu yang sehat. Sebaliknya, magnesium dalam tulang merupakan cadangan yang siap dikeluarkan saat dibutuhkan oleh bagian tubuh lainnya (Sunita Almatsier, 2009).

b. Fungsi Magnesium

Magnesium memiliki peran penting lebih dari 300 sistem enzimatis dalam tubuh. Magnesium berperan dalam transmisi saraf, kontraksi otot, dan pembekuan darah di dalam cairan ekstraseluler. Peranan magnesium ini berlawanan dengan kalsium. Kalsium memiliki peran merangsang kontraksi otot, sedangkan magnesium memiliki peran mengendorkan otot. Kalsium mendorong penggumpalan darah sedangkan magnesium mencegah penggumpalan darah. Kalsium menyebabkan ketegangan otot, sedangkan magnesium melemaskan saraf. Magnesium mencegah kerusakan gigi dengan cara menahan kalsium di dalam email gigi (Sunita Almatsier, 2009).

c. Sumber Magnesium

Sumber utama magnesium adalah sayuran hijau, serelia tumbuk, biji-bijian, dan kacang-kacangan. Daging, susu, dan hasil olahannya serta coklat merupakan sumber magnesium yang baik (Sunita Almatsier, 2009). Secara umum, biji-bijian, polong-polongan, kacang-kacangan (almond, kacang mete, kacang Brazil, dan kacang tanah), roti gandum, dan sereal (beras merah, millet) beberapa buah, dan kakao dianggap sebagai sumber magnesium yang baik (Fiorentini dkk, 2021).

d. Angka Kecukupan Magnesium

Setiap manusia memiliki magnesium yang berbeda tergantung umur dan jenis kelamin. Adapun angka kecukupan magnesium berdasarkan *National Institute of Health* (NIH).

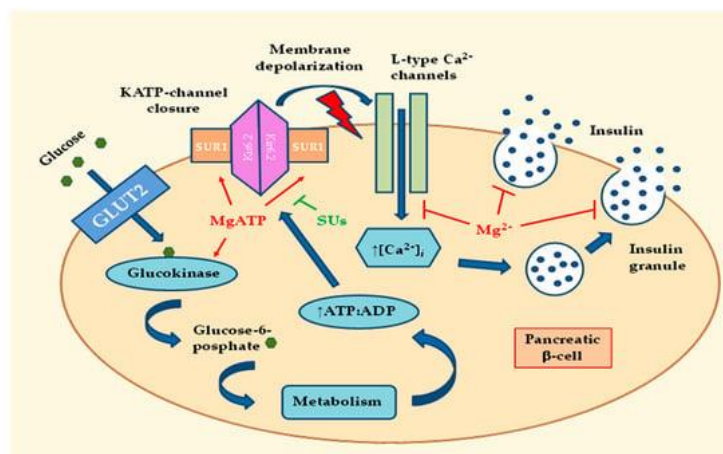
Tabel 3. Angka kecukupan magnesium berdasarkan *National Institute of Health* (NIH)

Usia	Pria	Perempuan	Kehamilan	Laktasi
Lahir sampai 6 bulan	300 mg	30 mg		
7-12 bulan	75 mg	75 mg		
1-3 tahun	80 mg	80 mg		
4-8 tahun	130 mg	130 mg		
9-13 tahun	240 mg	240 mg		
14-18 tahun	410 mg	360 mg	400 mg	360 mg
19-30 tahun	400 mg	310 mg	350 mg	310 mg
31-50 tahun	420 mg	320 mg	360 mg	320 mg
51+ tahun	420 mg	320 mg		

Sumber: *Natrional Institute of Health* (NIH)

F. Hubungan Magnesium dengan Kadar Glukosa Darah

Magnesium merupakan kation intraseluler yang penting dengan peran penting dalam metabolisme karbohidrat dan pelepasan insulin. Diabetes melitus tipe 2 sering dikaitkan dengan adanya defisit magnesium, terutama pada pasien dengan profil glikemik yang tidak terkontrol. Defisiensi magnesium kronis dapat menyebabkan resistensi insulin pasca-reseptor dan dengan demikian dapat mengurangi pemanfaatan glukosa intraseluler, sehingga memperburuk penurunan sensitivitas insulin yang terjadi pada pasien diabetes melitus tipe 2. Hipomagnesium dapat mempengaruhi resistensi insulin yang merupakan faktor risiko diabetes melitus tipe 2. Peningkatan asupan magnesium dapat mengurangi glukosa darah puasa, resistensi insulin, dan perkembangan dari prediabetes menjadi diabetes (Huang, 2019).



Gambar 1. Pengaruh Mg pada Sekresi Insulin (Kostov, 2021)

Magnesium (Mg) memiliki peranan yang penting dalam sekresi insulin oleh sel beta pankreas. Konsentrasi Mg intraseluler yang normal sangat penting untuk sekresi insulin yang optimal. Langkah pertama metabolisme glukosa sel beta adalah konversi glukosa menjadi glukosa-6-fosfat oleh glukokinase, yang selanjutnya menghasilkan peningkatan ATP intraseluler. Magnesium secara langsung dapat mempengaruhi laju aktivitas glukosa karena kerja enzim bergantung pada MgATP. Penutupan saluran KATP bergantung pada pengikatan ATP ke subunit Kir6.2, sedangkan pembukaan saluran KATP bergantung pada pengikatan magnesium ke subunit SUR (Kostov, 2019).

Penutupan pada saluran KATP memberikan dampak depolarisasi membran plasma sel beta yang diikuti dengan pelepasan lebih banyak insulin. Defisiensi Mg dapat mengakibatkan Penurunan pada kadar ATP dan MgATP intraseluler akan mengalami penurunan. Hal ini dapat mengganggu hubungan antara sinyal kimia (glukosa darah) dan stimulasi listrik dari sel beta, yang mengakibatkan gangguan fase normal pelepasan insulin. Penurunan sekresi insulin berkaitan dengan kejadian desensitasi terhadap glukosa, kelelahan (*exhaustion*) sel beta, dan *glucose toxic*. Desensitas terhadap glukosa bisa disebut sebagai resistensi insulin yang merupakan ketidakmampuan insulin memberikan efek biologik yang normal pada kadar glukosa tertentu. Selain akibat kurangnya reseptor insulin pada sel secara kuantitas, hal ini juga disebabkan gangguan pada pascareseptor. Gangguan tersebut terdapat pada pembentukan (sintesis) dan juga translokasi dari suatu faktor yang penting bagi pemindahan glukosa dari darah ke dalam sel untuk selanjutnya di metabolisme yakni *glucose transporter* (GLUT). Pada awalnya resistensi insulin belum menyebabkan diabetes klinis. Sel beta pankreas masih dapat melakukan kompensasi, sehingga terjadi hiperinsulinemia (Banjarmahor & Wangko, 2012).

Kelelahan sel beta pankreas dapat menimbulkan diabetes melitus klinis yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa darah. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar insulin puasa. Kadar glukosa darah puasa dengan rentang 80-140 mg% dapat meningkatkan kadar glukosa darah secara tajam, namun apabila kadar glukosa darah puasa melebihi 140 mg% secara berkepanjangan maka kadar insulin tidak mampu meningkat lebih tinggi lagi (Banjarmahor & Wangko, 2012).

Glucose toxicity ini berkaitan dengan adanya peristiwa oksidatif yang lazim terjadi pada penderita diabetes melitus tipe 2 yang mengakibatkan menurunnya kemampuan sel beta dalam fungsi sekresi insulin. Hal tersebut berkaitan dengan aktivasi gen *uncoupling protein-2* (UCP-2) yang berasal dari produksi superoksida dalam mitokondria. Aktivasi UCP-2 tidak akan terjadi dalam keadaan normal, sehingga ATP dalam jumlah yang cukup dapat dimanfaatkan untuk proses sekresi insulin. Pada keadaan hiperglikemia, terjadi ekspresi UCP-2 berlebihan dari sel beta. Peningkatan produksi

superoksida pada mitokondria yang dapat berpotensi mengaktivasi UCP-2 (yang memediasi pemborosan ATP menjadi bentuk panas) akan menyebabkan penurunan jumlah ATP yang diikuti dengan penurunan rasio ATP/ADP sehingga proses sekresi insulin menurun (Banjarmahor & Wangko, 2012).

Hubungan asupan magnesium dengan kadar glukosa darah puasa pada pasien diabetes melitus tipe 2 di rumah sakit PKU Muhammadiyah Temanggung dengan arah hubungan negatif dan kekuatan hubungan cukup kuat ditunjukkan dengan nilai $r = -0,386$. Dilihat dari sebaran data ada kecenderungan semakin tinggi asupan magnesium maka semakin rendah kadar glukosa darah puasa dengan karakteristik responden pada penelitian ini berdasarkan umur 50-64 tahun, populasi 89 pasien, dan sampel 45 pasien (Amanda & Bening, 2019). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Faraditha (2014) yang menunjukkan terdapat hubungan asupan magnesium dan kadar glukosa darah puasa. Semakin tinggi asupan magnesium maka semakin menurun kadar glukosa darah puasa (Faradhita, 2014).

G. Kuesioner Food Record

Food Record atau *Dietary Record* digunakan untuk mencatat jumlah yang dikonsumsi, responden diminta untuk mencatat semua yang makan dan minum setiap kali sebelum makan dalam URT atau menimbang dalam ukuran berat (gram) dalam periode tertentu.

Adapun kelebihan dan kekurangan dalam menggunakan metode *food record* sebagai berikut (Utami, 2016):

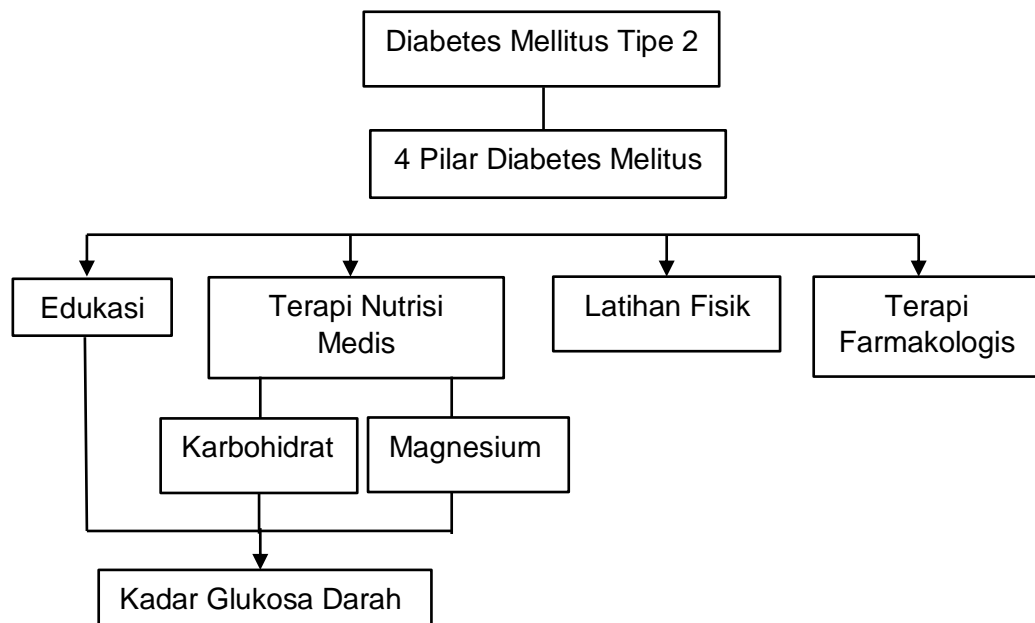
- a. Kelebihan metode food record
 - Metode ini relative murah dan cepat.
 - Dapat menjangkau sampel dalam jumlah besar.
 - Dapat diketahui konsumsi zat gizi sehari.
 - Hasilnya relative lebih akurat.
- b. Kekurangan metode food record
 - Metode ini terlalu membebani responden sehingga sering menyebabkan responden merubah kebiasaan makannya.
 - Tidak cocok untuk responden yang buta huruf
 - Sangat tergantung pada kejujuran dan kemampuan responden dalam mencatat dan memperkirakan jumlah konsumsi.

Langkah-langkah pelaksanaan *food record*

- 1) Responden mencatat makanan yang dikonsumsi dalam URT atau gram (nama masakan, cara persiapan, dan pemasakan bahan makanan).
- 2) Petugas memperkirakan/estimasi URT kedalam ukuran berat (gram) untuk bahan makanan yang dikonsumsi.
- 3) Menganalisis bahan makanan kedalam zat gizi dengan Nutrisurvey/TKPI.
- 4) Membandingkan dengan Angka Kecukupan yang Dianjurkan

Metode ini dapat memberikan informasi konsumsi yang mendekati sebenarnya (*true intake*) tentang jumlah energi dan gizi yang dikonsumsi oleh individu.

H. Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 2. Kerangka Konsep Penelitian

Berdasarkan kerangka konsep, diabetes merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan seiring berjalanya waktu dapat menyebabkan kerusakan serius pada jantung, pembuluh darah, mata, ginjal, dan saraf. Pada kondisi ini dikarenakan insulin tidak dapat bekerja dengan normal atau tubuh tidak dapat menghasilkan cukup insulin (WHO,2017). Terdapat empat pilar penatalaksanaan diabetes melitus yaitu edukasi, terapi nutrisi medis, Latihan fisik, dan terapi farmakologis. Permasalahan yang dikaji pada penelitian ini sebagai variable bebas adalah edukasi dan variabel terikat adalah asupan

karbohidrat dan magnesium dan kadar glukosa darah penderita diabetes melitus.

I. Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

- a. Ada pengaruh edukasi terkait asupan karbohidrat dan magnesium diabetes melitus tipe II di Puskesmas Dinoyo Kecamatan Lowokwaru Kota Malang tahun 2023
- b. Ada pengaruh asupan karbohidrat dengan kadar glukosa darah penderita diabetes melitus di Puskesmas Dinoyo Kecamatan Lowokwaru Kota Malang tahun 2023.
- c. Ada pengaruh asupan magesium dengan kadar glukosa darah penderita diabetes melitus di Puskesmas Dinoyo Kecamatan Lowokwaru Kota Malang tahun 2023.