

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu golongan penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya (Perkeni, 2021). Menurut (Kemenkes RI, 2020a) bahwa diabetes mellitus (DM) adalah penyakit kronis atau menahun berupa gangguan metabolik yang ditandai dengan meningkatnya kadar gula darah di atas normal. Diabetes melitus adalah penyakit kronis yang kompleks yang memerlukan perawatan medis berkelanjutan dengan strategi pengurangan risiko multifaktor di luar kendali glikemik (American Diabetes Association, 2018).

Diabetes Melitus (DM) menurut WHO ialah penyakit kronis serius yang terjadi ketika pankreas tidak menghasilkan cukup insulin (hormon yang mengatur gula darah), dan atau kondisi tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang dihasilkan. Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) atau bisa disebut juga dengan *Non-Insulin Dependent Diabetes Melitus* (NIDDM) merupakan tipe DM yang diakibatkan oleh insensitivitas sel terhadap insulin (resistensi insulin) serta defisiensi insulin relatif yang dapat menyebabkan terjadinya hiperglikemia (kadar gula darah tinggi). DMT2 merupakan prevalensi paling tinggi diantara tipe diabetes lainnya yakni sebanyak 90-95% kasus (American Diabetes Association, 2018). DM tipe 2 ditandai dengan resistensi insulin perifer dan penurunan produksi insulin, disertai dengan inflamasi kronik derajat rendah pada jaringan perifer seperti adiposa, hepar dan otot (Perkeni, 2021).

2.1.2 Patogenesis

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 telah diketahui bahwa kegagalan sel beta terjadi lebih dini

dan lebih berat dari yang diperkirakan sebelumnya. Organ lain yang juga terlibat pada DM tipe 2 adalah jaringan lemak (meningkatnya lipolisis), gastrointestinal (defisiensi inkretin), sel alfa pankreas (hiperglukagonemia), ginjal (peningkatan absorpsi glukosa), dan otak (resistensi insulin), yang ikut berkontribusi menyebabkan gangguan toleransi glukosa. Saat ini sudah ditemukan tiga jalur patogenesis baru dari *ominous octet* yang memperantarai terjadinya hiperglikemia pada DM tipe 2. Schwartz (2016) menyampaikan, bahwa tidak hanya otot, hepar, dan sel beta pankreas saja yang berperan sentral dalam patogenesis pasien DM tipe 2 tetapi terdapat delapan organ lain yang berperan, disebut sebagai *the egregious eleven* (Perkeni, 2021).

2.1.3 Klasifikasi

Ada 4 jenis klasifikasi Diabetes Melitus menurut (American Diabetes Association, 2018) antara lain: diabetes melitus tipe 1, diabetes melitus tipe 2, diabetes melitus tipe lain dan diabetes kehamilan.

1. Diabetes tipe 1

Dengan penyakit ini banyak sekali menyerang orang-orang dari segala umur, umumnya terjadi terhadap anak-anak ataupun dewasa. Penderita penyakit ini mesti membutuhkan insulin setiap hari untuk dapat mengendalikan kadar gula darahnya. Penderita penyakit ini mempunyai gejala seperti: kehausan dan mulut kering yang tidak normal, sering buang air kecil, kurangnya energi, merasa lemas, lapar terus menerus, penurunan berat badan yang signifikan dan penglihatan kabur. Biasanya bertubuh kurus pada saat didiagnosa dengan penurunan berat badan yang baru saja terjadi.

2. Diabetes tipe 2

Tipe ini adalah tipe yang sangat tinggi dan sering terjadi pada penderita diabetes. DM tipe 2 ini lebih sering menyerang orang dewasa, namun saat ini meningkat pada anak-anak dan remaja. Pada DM tipe 2 ini tubuh dapat memproduksi insulin namun menjadi resisten sehingga insulin menjadi tidak efektif bagi tubuh dan semakin lama kadar insulin menjadi tidak mencukupi.

3. Diabetes tipe lain

Diabetes tipe ini merupakan penyakit gangguan metabolik yang ditandai dengan kenaikan gula darah akibat efek genetik fungsi sel beta, efek genetik kerja insulin, endokrinopati, karena obat atau zat kimia, infeksi, sebab imunologi yang jarang, sindrom genetik lain yang berkaitan dengan DM.

4. Diabetes gestasional

Wanita dengan kadar gula darah sedikit meningkat diklasifikasikan memiliki diabetes melitus pada kehamilan. Diabetes pada kehamilan mulai terjadi pada trimester kedua atau ketiga sehingga perlu dilakukan skrining atau tes toleransi glukosa pada seluruh wanita hamil dengan usia kehamilan antara 24 – 28 minggu.

2.1.4 Gejala

Menurut (Perkeni, 2021) gejala yang ditimbulkan akibat dari penyakit diabetes melitus, diantaranya yaitu poliuria (banyak kencing), polidipsia (banyak minum) dan polifagia (banyak makan).

1. Poliuria

Yaitu penderita akan sering mengalami buang air kecil. Hal ini terjadi karena adanya gangguan osmolaritas darah yang menumpuk dan harus diekskresikan melalui buang air kecil.

2. Polidipsia

Yaitu dampak yang disebabkan dari poliuri (banyak kencing) menjadikan penderita banyak mengeluarkan cairan dan akan mengalami kehausan yang berlebih sehingga penderita menjadi lebih banyak minum dari normalnya.

3. Polifagia

Yaitu penderita yang banyak mengeluarkan kalori karena sering buang air kecil, menyebabkan penderita akan sering merasakan lapar yang luar biasa, sehingga penderita akan banyak makan dari porsi biasanya.

Adapun gejala lain dari penyakit DMT2 yang dapat dirasakan yaitu :

- 1) Turunnya berat badan
- 2) Lemah atau somnolent
- 3) Penglihatan menjadi kabur
- 4) Luka yang lama sembuh
- 5) Kaki mudah kesemutan, sering merasa gatal atau terasa terbakar
- 6) Infeksi jamur pada saluran reproduksi perempuan
- 7) Impotensi pada laki-laki.

2.1.5 Hasil Pemeriksaan

1. Pemeriksaan HbA1c

Pemeriksaan hemoglobin terglikosilasi dilakukan untuk menilai perubahan efek terapi kadar gula darah 8-12 minggu terakhir. Pemeriksaan ini dilakukan setiap 3 bulan (untuk melihat hasil pengobatan dan perubahan rencana pengobatan). Pada pasien yang telah diberikan pengobatan dengan kendali glikemik stabil, pemeriksaan HbA1c dapat dilakukan setidaknya 2 kali dalam setahun. Pemeriksaan HbA1c memiliki beberapa keterbatasan. Adapun keterbatasannya yaitu tidak bisa digunakan untuk evaluasi pada pasien yang mengalami kondisi anemia, hemoglobinopati, riwayat transfusi darah 2-3 bulan terakhir, dan gangguan fungsional ginjal (Perkeni, 2021).

2. Pemeriksaan Glycated Albumin (GA)

Pemeriksaan GA adalah pemeriksaan indeks kontrol glikemik yang dilakukan dalam jangka pendek (15-20 hari) namun tidak dipengaruhi oleh masa hidup eritrosit dan gangguan metabolisme hemoglobin. Pemeriksaan ini juga memiliki keterbatasan pada beberapa kondisi seperti sindrom nefrotik, pengobatan steroid, obesitas berat dan gangguan fungsi tiroid (Perkeni, 2021).

3. Pemeriksaan Glukosa Darah Mandiri (PGDM)

PGDM dapat dilakukan dengan alat pengukur kadar glukosa darah dengan bantuan reagen kering yang sederhana dan mudah dipakai. Alat tersebut harus dikalibrasi dan prosedur pemeriksaan dilakukan sesuai standar untuk

mendapatkan hasil glukosa valid dan reliabel. Pemeriksaan PGDM dianjurkan bagi penderita yang melakukan pengobatan suntik insulin beberapa kali sehari atau pada pengguna obat pemacu sekresi insulin (Perkeni, 2021).

2.1.6 Patofisiologi

Diabetes melitus terjadi akibat tubuh kekurangan insulin secara tidak mutlak. Hal ini menyebabkan tubuh defisiensi insulin serta resistensi insulin perifer karena tubuh tidak mampu memproduksi insulin yang cukup untuk memenuhi kebutuhan. Resistensi insulin perifer dapat menyebabkan terjadinya kerusakan reseptor insulin sehingga kinerja insulin menjadi tidak begitu efektif dalam mengantar pesan biokimia ke sel-sel tubuh (American Diabetes Association, 2018).

Patofisiologi kerusakan sentral dari penyakit DM tipe 2 terjadi akibat resistensi insulin pada otot, liver dan kegagalan sel beta pancreas serta organ lain seperti: sel alpha pancreas (hiperglikagonemia), ginjal (kenaikan absorbs glukosa), otak (resistensi insulin), dan jaringan lemak (meningkatnya lipolysis, gastrointestinal defisiensi incretin). Resistensi insulin pada penderita DM tipe 2 diikuti dengan penurunan reaksi intrasel. Ada beberapa faktor yang diperkirakan memegang peranan dalam proses terjadinya resistensi insulin diantaranya faktor yang dapat dimodifikasi dan faktor yang tidak dapat dimodifikasi (Soebagijoe, 2021).

DM tipe 2 ditandai dengan kombinasi beberapa derajat resistensi insulin dan defisiensi insulin relarif. Resistensi insulin dimanifestasikan oleh peningkatan lipolisis dan produksi asam lemak bebas, peningkatan produksi glukosa hepatic, dan penurunan serapan glukosa otot rangka (Barbara et al., 2015).

2.1.7 Diagnosis

Kriteria diagnosis DM meliputi salah satu dari berikut ini (Barbara *et al.*, 2015):

1. A1C sebesar 6,5% atau lebih
2. Gula darah puasa (puasa kalori selama 8 jam) glukosa plasma 126 mg/dL (7,0 mmol/L) atau lebih
3. Glukosa plasma dua jam 200 mg/dL (11,1 mmol/L) atau lebih selama oral tes toleransi glukosa (OGTT)
4. Konsentrasi gula darah acak 200 mg/dL (11,1 mmol/L) atau lebih.

Berdasarkan dari (Perkeni, 2021) diagnosis DM ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah dan HbA1c. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatis dengan bahan plasma darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan glukometer. Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosuria. Berbagai keluhan dapat ditemukan pada pasien DM. Kecurigaan adanya DM perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti:

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

Tabel 2.1 Kriteria Pemeriksaan Diagnosis

Pemeriksaan	Parameter	Keterangan
Glukosa plasma puasa	≥ 126 mg/dL	Tidak ada asupan kalori minimal 8 jam
Glukosa plasma	≥ 200 mg/dL	2-jam setelah tes toleransi glukosa oral dengan beban glukosa 75 gram
Glukosa plasma sewaktu	≥ 200 mg/dL	Dengan keluhan klasik atau Krisi hiperglikemia
HbA1c	$\geq 6,5$ %	Dengan metode yang terstandardisasi oleh <i>National Glycohaemoglobin Standarization Program</i>

(NSGP) dan *Diabetes Control and Complications Trial* assay (DCCT)

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

Tabel 2.2 Kadar Tes Laboratorium Darah Untuk Diabetes Dan Pre-diabetes

	HbA1c (%)	Glukosa puasa (mg/dL)	Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dL)
Diabetes	$\geq 6,5$	≥ 126	≥ 200
Pre-diabetes	5,7 – 6,4	100 – 125	140 – 199
Normal	$< 5,7$	70 – 99	70 – 139

1. 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;
2. Toleransi glukosa terganggu (TGT): hasil pemeriksaan glukosa darah plasma 2-jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dL dan glukosa plasma puasa <100 mg/dL;
3. Diagnosis prediabetes juga dapat ditegakkan berdasarkan hasil pemeriksaan HbA1c dengan rentang nilai 5,7 – 6,4%.

2.1.8 Penatalaksanaan

2.1.8.1 Penatalaksanaan umum

Evaluasi pemeriksaan fisik dan komplikasi dilakukan di Pelayanan Kesehatan Primer. Jika fasilitas belum tersedia maka pasien dapat dirujuk ke Pelayanan Kesehatan Sekunder dan/atau Tersier (Soebagijo, 2021).

Langkah-langkah penatalaksanaan umum yaitu evaluasi medis yang lengkap pada pertemuan pertama yang meliputi:

1. Riwayat penyakit

- a. Usia dan karakteristik saat onset diabetes
- b. Pola makan, status nutrisi, status aktifitas fisis, dan riwayat perubahan berat badan
- c. Riwayat tumbuh kembang pada pasien anak/dewasa muda
- d. Pengobatan yang pernah diperoleh sebelumnya secara lengkap, termasuk terapi gizi medis dan penyuluhan yang telah diperoleh tentang perawatan DM secara mandiri
- e. Pengobatan yang sedang dijalani, termasuk obat yang digunakan, perencanaan makan dan program latihan fisis
- f. Riwayat komplikasi akut (ketoasidosis diabetik, hiperosmolar hiperglikemia, hipoglikemia)
- g. Riwayat infeksi sebelumnya, terutama infeksi pada kulit, gigi, saluran pernapasan, dan saluran kemih
- h. Gejala dan riwayat pengobatan komplikasi kronik pada ginjal, mata, jantung dan pembuluh darah, kaki, saluran pencernaan, dan lain-lain
- i. Pengobatan lain yang mungkin berpengaruh terhadap glukosa darah
- j. Faktor risiko merokok, hipertensi, riwayat penyakit jantung koroner, obesitas, dan riwayat penyakit keluarga (termasuk penyakit DM dan endokrin lain)
- k. Riwayat penyakit dan pengobatan selain DM
- l. Karakteristik budaya, psikososial, pendidikan, dan status ekonomi

2. Pemeriksaan fisik

- a. Pengukuran tinggi dan berat badan.
- b. Pengukuran tekanan darah, termasuk pengukuran tekanan darah dalam posisi berdiri untuk mencari kemungkinan adanya hipotensi ortostatik.
- c. Pemeriksaan rongga mulut dan kelenjar tiroid.
- d. Pemeriksaan jantung.
- e. Evaluasi nadi dan denyut jantung baik secara palpasi maupun dengan stetoskop.
- f. Pemeriksaan kaki secara komprehensif: evaluasi kelainan vaskular, neuropati, dan adanya deformitas, pemeriksaan *ankle-brachial indeks*

(ABI) pada kedua tungkai untuk mengetahui adanya komplikasi ulkus maupun *peripheral arterial disease* (PAD).

- g. Pemeriksaan kulit (achantosis nigricans, bekas luka, hiperpigmentasi, necrobiosis diabetorum, kulit kering, dan bekas lokasi penyuntikan insulin).
- h. Pemeriksaan tingkat aktivitas fisis melalui kuesioner *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ).
- i. Tanda-tanda penyakit lainnya yang dapat disebabkan DM tipe lain.

3. Evaluasi laboratorium

- a. Pemeriksaan kadar gula darah puasa dan 2 jam TTGO
- b. Pemeriksaan HbA1c

4. Penapisan komplikasi (Kepmenkes, 2020).

2.1.8.2 Penatalaksanaan khusus

Penatalaksanaan DM dimulai dengan menerapkan pola hidup sehat (terapi nutrisi medis dan aktivitas fisik) bersamaan dengan intervensi farmakologis dengan obat anti hiperglikemia secara oral dan/atau suntikan. Obat anti hiperglikemia oral dapat diberikan sebagai terapi tunggal atau kombinasi. Pada keadaan emergensi dengan dekompensasi metabolik berat, misalnya ketoasidosis, stres berat, berat badan yang menurun dengan cepat, atau adanya ketonuria, harus segera dirujuk ke pelayanan kesehatan sekunder atau tersier (Soebagijo, 2021). Pengetahuan tentang pemantauan mandiri, tanda dan gejala hipoglikemia dan cara mengatasinya mesti diberikan kepada pasien. Pengetahuan terkait pemantauan mandiri tersebut dapat dilakukan setelah mendapat pelatihan khusus (Kepmenkes, 2020).

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 secara holistik. Materi edukasi terdiri dari materi edukasi tingkat awal dan materi edukasi tingkat lanjutan (Soebagijo, 2021). Materi edukasi pada tingkat awal dilaksanakan di pelayanan kesehatan primer yang meliputi materi tentang

perjalanan penyakit DM; makna dan perlunya pengendalian dan pemantauan DM secara berkelanjutan; penyulit DM dan risikonya; intervensi non-farmakologis dan farmakologis serta target pengobatan; interaksi antara asupan makanan, aktivitas fisis, dan obat antihiperglikemia oral atau insulin serta obat-obatan lain; cara pemantauan glukosa darah dan pemahaman hasil glukosa darah mandiri; mengenal gejala dan penanganan awal hipoglikemia; manfaat latihan fisis yang teratur; manfaat perawatan kaki, dan cara menggunakan fasilitas perawatan kesehatan. Materi edukasi pada tingkat lanjut dilaksanakan di pelayanan kesehatan sekunder dan/atau tersier, yang meliputi pengenalan dan pencegahan penyulit akut DM; pengenalan dan pencegahan penyulit kronis DM; penatalaksanaan DM selama menderita penyakit lain; rencana untuk kegiatan khusus (misalnya perjalanan haji, olahraga prestasi, dan lain lain); keadaan khusus yang dihadapi (seperti kehamilan, menyusui, puasa, menderita penyakit yang berat); hasil penelitian dan pengetahuan masa kini dan teknologi mutakhir tentang DM; dan edukasi perawatan kaki yang diberikan secara rinci pada semua pasien DM dengan ulkus maupun neuropati perifer atau PAD (Kepmenkes, 2020).

2. Terapi nutrisi medis (TNM)

Terapi nutrisi medis merupakan bagian penting dari penatalaksanaan DM secara komprehensif. Kunci keberhasilannya adalah keterlibatan secara menyeluruh dari anggota tim (dokter, ahli gizi, petugas kesehatan yang lain serta pasien dan keluarganya). TNM sebaiknya diberikan sesuai dengan kebutuhan setiap pasien DM agar mencapai sasaran. Prinsip pengaturan makan pada pasien DM hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum, yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing individu. Pasien DM perlu diberikan penekanan mengenai pentingnya keteraturan jadwal makan, jenis dan jumlah kandungan kalori, terutama pada mereka yang menggunakan obat yang meningkatkan sekresi insulin atau terapi insulin itu sendiri (Perkeni, 2021). Komponen-komponen gizi yang termasuk dalam makronutrien adalah karbohidrat, protein dan lemak. Komposisi

makronutrien yang direkomendasikan pada pasien diabetes adalah karbohidrat 45-60%, protein 10-20%, *Cis-monounsaturated fat* 10-20%, *polyunsaturated fat* 5-10%. Rekomendasi nutrisi pada diabetes mencakup rekomendasi untuk pencegahan diabetes primer, pengendalian diabetes (pencegahan diabetes sekunder), pengontrolan komplikasi diabetes (pencegahan diabetes tersier), diabetes dengan komplikasi akut, dan untuk penyandang diabetes dengan kondisi khusus (Tumiwa et al., 2013).

3. Latihan fisik

Latihan fisik merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan DM tipe 2. Program latihan fisik secara teratur dilakukan 3-5 hari seminggu selama sekitar 30-45 menit, dengan total 150 menit per minggu, dengan jeda antar latihan tidak lebih dari 2 hari berturut-turut. Kegiatan sehari-hari atau aktivitas sehari-hari bukan termasuk dalam latihan fisik. Latihan fisik selain menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga akan memperbaiki kembali glukosa darah. Latihan fisik yang dianjurkan berupa latihan fisik yang bersifat aerobik dengan intensitas sedang (50-70% denyut jantung maksimal) seperti jalan cepat, bersepeda santai, jogging, dan berenang. Denyut jantung maksimal dihitung dengan cara mengurangi 220 dengan usia pasien (Soebagijo, 2021). Dalam melakukan Latihan aktivitas fisik mesti disesuaikan dengan rekomendasi latihan fisik untuk pasien DM tipe 2 baik dari jenis dan waktu pelaksanaannya. Dikarenakan hal ini bertujuan untuk menjaga kadar glukosa darah. Hampir dari seluruh artikel penelitian menunjukkan adanya penurunan nilai kadar gula darah atau HbA1c, dengan distribusi penurunan setelah melakukan latihan aktivitas fisik yaitu sebesar 25.36-76 mg/dL, 0.3-0.4 mmol/L dan 0.02-0.9% (Istiqomah et al., 2022). Tata laksana latihan fisis untuk pasien diabetes dibagi menjadi tiga kelompok yaitu (Kepmenkes, 2020):

1) Latihan fisik untuk preventif

Tujuan umum tindakan preventif adalah untuk meningkatkan regulasi insulin terutama pada pasien prediabetes, yang dapat dicapai melalui strategi meningkatkan dan memelihara kebugaran fisik, meningkatkan

dan mempertahankan performa otot dan mengendalikan faktor risiko. Target capaian yang diharapkan adalah pasien mengerti tingkat aktivitas fisik dan intensitas latihan aerobik yang efektif untuk mencegah terjadinya komplikasi diabetes melitus, membantu penurunan berat badan, serta mencapai kualitas hidup yang optimal.

2) Latihan fisik untuk pasien DM tanpa komplikasi

Prinsip tata laksana rehabilitasi medik pada pasien DM tanpa komplikasi, adalah untuk menunda atau mencegah komplikasi kardiovaskular dan neuromuskuloskeletal. Target capaian pada program rehabilitasi medik adalah perbaikan uji kebugaran kardiorespirasi dan otot, mempertahankan massa otot, meningkatkan aktivitas fisik menjadi kategori sedang, dan mencapai kualitas hidup yang optimal.

3) Latihan fisik untuk pasien DM dengan komplikasi

Komplikasi pada pasien DM yang tidak jarang terjadi adalah neuropati, angiopati, artropati, kaki diabetes, ulkus diabetes. Prinsip tatalaksana rehabilitasi medik untuk mencegah komplikasi adalah mengontrol kadar glukosa darah dan penyakit premorbid, menurunkan risiko disabilitas, serta memperbaiki kualitas hidup. Rencana yang dilakukan adalah persepan latihan yang aman dan efektif untuk meningkatkan mobilitas dan aktivitas kehidupan sehari-hari, mengurangi nyeri, kontrol glukosa darah, menjaga integritas sistem muskuloskeletal, mencegah sindrom dekondisi akibat imobilisasi, serta rekondisi pasca imobilisasi. Target capaian program rehabilitasi medik adalah kemandirian dalam mobilitas dan aktivitas kehidupan sehari-hari yang optimal, kontrol nyeri, kemandirian pasien saat dirawat, serta mencegah re-hospitalisasi. Latihan fisik yang dianjurkan adalah resistance training (latihan beban) 2-3 kali per minggu sesuai dengan petunjuk dokter. Latihan jasmani sebaiknya disesuaikan dengan umur dan status kesegaran jasmani.

4. Terapi farmakologis

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani (gaya hidup sehat). Terapi farmakologis terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan.

1) Obat antihiperglikemia oral

Berdasarkan cara kerjanya, obat anti-hiperglikemia oral dibagi menjadi 5 golongan:

a. Pemacu sekresi insulin (*insulin secretagogue*)

a) Sulfonilurea

Sulfonilurea (SU) merupakan obat golongan insulin sekretagog yang bekerja memacu sekresi insulin oleh sel beta pankreas. Mekanisme kerja SU ialah menstimulasi sel beta pankreas untuk mensekresi insulin, dengan cara mengikat reseptor SU (SUR) (Kepmenkes, 2020). Efek samping utama adalah hipoglikemia dan peningkatan berat badan. Hati-hati menggunakan sulfonilurea pada pasien dengan risiko tinggi hipoglikemia (orang tua, gangguan fungsi hati dan ginjal). Contoh obat dalam golongan ini adalah glibenclamide, glipizide, glimepiride, gliquidone dan gliclazide (Soebagijo, 2021).

b) Meglitinide (glinid)

Glinid merupakan obat yang cara kerjanya mirip dengan sulfonilurea, namun berbeda lokasi reseptor, dengan hasil akhir berupa penekanan pada peningkatan sekresi insulin fase pertama. Metabolisme utama glinid terjadi di dalam hati dengan enzim CYP 3YP3A4 dan enzim CYP2C9. Efikasi penurunan HbA1c bisa mencapai 0,5-1% dan mampu menurunkan glukosa darah puasa maupun prandial. Golongan ini terdiri dari 2 macam obat yaitu Repaglinid (derivat asam benzoat) dan Nateglinid (derivat fenilalanin). Obat ini diabsorpsi dengan cepat setelah pemberian secara oral dan diekskresi secara cepat melalui hati. Obat ini dapat mengatasi hiperglikemia post prandial. Efek samping yang mungkin terjadi adalah hipoglikemia. Obat golongan glinid sudah tidak tersedia di Indonesia (Perkeni

2021). Hampir sama dengan sulfonilurea, meglitinida menurunkan glukosa dengan merangsang sekresi insulin pankreas, tetapi pelepasan insulin bergantung pada glukosa dan berkurang di konsentrasi glukosa darah rendah. Risiko hipoglikemik tampak lebih kecil dengan meglitinida dibandingkan dengan sulfonilurea. Penurunan A1C rata-rata adalah 0,8% hingga 1%. Agen ini dapat dipakai untuk meningkatkan sekresi insulin selama makan (bila diperlukan) pada pasien yang mendekati target glikemik. Mereka harus diberikan sebelum makan (hingga 30 menit sebelumnya). Apabila makan dilewati, obat juga harus dilewati (Barbara *et al.*, 2015).

b. Peningkat sensitivitas terhadap insulin (insulin sensitizer)

a) Metformin

Metformin mempunyai efek utama mengurangi produksi glukosa hati (glukoneogenesis), dan memperbaiki ambilan glukosa di jaringan perifer. Metformin merupakan pilihan pertama pada sebagian besar kasus DM tipe 2 (Perkeni, 2021). Metformin mempunyai efek menurunkan glukosa dengan cara memperbaiki retensi insulin. Cara kerja metformin adalah mengurangi produksi glukosa hati (glukoneogenesis), dan memperbaiki ambilan glukosa perifer. Pemberian metformin setelah makan juga dapat membantu mengurangi resiko gangguan gastrointestinal. Penggunaan metformin dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan defisiensi vitamin B12, sehingga pemeriksaan vitamin B12 secara berkala mesti dipertimbangkan, terutama untuk pasien dengan anemia atau neuropati perifer (Kepmenskes, 2020). Dosis metformin diturunkan pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal (LFG 30 – 60 ml/menit/1,73 m²). Metformin tidak boleh diberikan pada beberapa keadaan seperti LFG <30 mL/menit/1,73 m², adanya gangguan hati berat, serta pasien-pasien dengan kecenderungan hipoksemia (misalnya penyakit serebrovaskular, sepsis,

renjatan, PPOK (Penyakit Paru Obstruktif Kronik), gagal jantung NYHA (New York Heart Association) fungsional kelas III-IV. Efek samping yang mungkin terjadi adalah gangguan saluran pencernaan seperti dispepsia, gastrointestinal, diare, dan lain-lain (Perkeni, 2021).

b) Tiazolidinedion (TZD)

Tiazolidinedion merupakan agonis dari Peroxisome Proliferator Activated Receptor Gamma (PPAR-gamma), suatu reseptor inti yang terdapat antara lain di sel otot, lemak, dan hati. Golongan ini mempunyai efek menurunkan resistensi insulin dengan meningkatkan jumlah protein pengangkut glukosa, sehingga meningkatkan ambilan glukosa di jaringan perifer. Tiazolidinedion menyebabkan retensi cairan tubuh sehingga dikontraindikasikan pada pasien dengan gagal jantung (NYHA fungsional kelas 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 (Perkeni, 2021). Obat ini mesti dipertimbangkan pada pasien dengan kanker dan/atau mempunyai riwayat kanker kandung kemih dan pasien dengan osteoporosis atau osteopenia, karena obat ini dapat meningkatkan resiko kanker kandung kemih dan resiko patah tulang (Kemenkes RI, 2020). Agen ini meningkatkan sensitivitas insulin di otot, hati, dan jaringan lemak secara tidak langsung. Insulin harus hadir dalam jumlah yang signifikan. Ketika diberikan selama 6 bulan dengan dosis maksimal, pioglitazone dan rosiglitazone mengurangi A1C sebesar ~1,5% dan FPG sebesar 60 hingga 70 mg/dL (3,3–3,9 mmol/L). Efek maksimal mungkin tidak terlihat sampai 3 sampai 4 bulan terapi (Barbara et al., 2015).

c. Penghambat *alfa glucosidase*

Obat ini bekerja dengan menghambat kerja enzim alfa glukosidase di saluran pencernaan sehingga menghambat absorpsi glukosa dalam usus halus. Penghambat glukosidase alfa tidak digunakan pada keadaan LFG ≤ 30 ml/min/1,73 m², gangguan fatal hati yang berat, *irritable bowel syndrome* (IBS). Efek samping yang mungkin terjadi berupa *bloating* (penumpukan gas dalam usus) sehingga sering menimbulkan flatus. Guna mengurangi efek samping pada awalnya dapat diberikan dengan dosis kecil. Contoh obat golongan ini adalah acarbose (Perkeni, 2021). Agen ini mencegah pemecahan sukrosa dan karbohidrat kompleks di usus kecil, memperpanjang penyerapan karbohidrat. Efek bersihnya adalah penurunan glukosa postprandial (40–50 mg/dL; 2,2–2,8 mmol/L) dengan FBG yang relatif tidak berubah (~10% penurunan). Khasiatnya sederhana, dengan pengurangan A1C rata-rata 0,3% hingga 1%. Kandidat yang baik untuk obat ini adalah pasien yang mendekati level A1C target dengan level FPG mendekati normal tetapi level postprandial tinggi (Barbara *et al.*, 2015).

d. Penghambat enzim *dipeptidyl peptidase-4*

Dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4) adalah suatu serin protease, yang didistribusikan secara luas dalam tubuh. Enzim ini memecah dua asam amino dari peptida yang mengandung alanin atau prolin di posisi kedua peptida N-terminal. Enzim DPP-4 terekspresikan di berbagai organ tubuh, termasuk di usus dan membran brush border ginjal, di hepatosit, endotelium vaskuler dari kapiler villi, dan dalam bentuk larut dalam plasma. Penghambat DPP-4 akan menghambat lokasi pengikatan pada DPP-4 sehingga akan mencegah inaktivasi dari glucagon-like peptide (GLP)-1. Proses inhibisi ini akan mempertahankan kadar GLP-1 dan glucose-dependent insulinotropic polypeptide (GIP) dalam bentuk aktif di sirkulasi darah, sehingga dapat memperbaiki toleransi glukosa,

meningkatkan respons insulin, dan mengurangi sekresi glukagon. Penghambat DPP-4 merupakan agen oral, dan yang termasuk dalam golongan ini adalah vildagliptin, linagliptin, sitagliptin, saxagliptin dan alogliptin (Perkeni, 2021). Penghambat DPP-4 sebagian mengurangi peningkatan glukagon yang tidak tepat setelah makan siang dan merangsang sekresi insulin yang bergantung pada glukosa. Pengurangan A1C rata-rata 0,7% hingga 1% pada dosis maksimum (Barbara et al., 2015). Penghambat DPP-4 adalah obat antidiabetik oral yang memiliki efek penurunan glukosa sedang. Obat ini mencegah degradasi hormon inkretin (glucagon-like peptide [GLP]-1 dan glucose-dependent insulinotropic polypeptide [GIP]) yang dilepaskan secara endogen, meningkatkan sekresi insulin dan menghambat sekresi glukagon, sehingga mengurangi kadar glukosa plasma (efek bergantung glukosa). Penghambat DPP-4 mengendalikan hiperglikemia dengan risiko efek samping hipoglikemia minimal karena cara kerjanya bergantung pada glukosa serta memiliki efek netral pada berat badan (Lukito, 2021).

e. Penghambat enzim sodium glucose co-transforter 2

Obat ini bekerja dengan cara menghambat reabsorpsi glukosa di tubulus proksimal dan meningkatkan ekskresi glukosa melalui urin. Obat golongan ini mempunyai manfaat untuk menurunkan berat badan dan tekanan darah. Efek samping yang dapat terjadi akibat pemberian obat ini adalah infeksi saluran kencing dan genital. Pada pasien DM dengan gangguan fungsi ginjal perlu dilakukan penyesuaian dosis, dan tidak diperkenankan menggunakan obat ini bila LFG kurang dari 45 ml/menit. Hati-hati karena obat ini juga dapat mencetuskan ketoasidosis (Perkeni, 2021). Penghambat Sodium-Glucose Cotransporter-2 (SGLT2) merupakan salah satu golongan obat untuk menangani diabetes melitus tipe 2. Penghambat SGLT2 berbeda dari obat antihiperglikemik lainnya dengan menawarkan mekanisme aksi tidak tergantung insulin. Terapi obat ini menurunkan kadar gula

darah melewati glikosuria dan natriuresis yang diawali dengan penghambatan reabsorpsi glukosa di tubulus proksimal pada ginjal. Penghambatan SGLT2 mengakibatkan penurunan reabsorpsi glukosa pada tubulus proksimal ginjal, glukosa tersebut akan diekskresikan melalui urin (Yohanes, 2020). Peningkatan ekskresi glukosa melalui urin akan menyebabkan kehilangan kalori sehingga dapat mengalami penurunan berat badan. Selain itu, efek lain yang dapat ditimbulkan dari peningkatan ekskresi glukosa melalui urin adalah tekanan darah sistolik menurun (Amandari, 2018).

2) Obat antihiperglikemia suntik

a. Insulin

Dasar pemikiran terapi insulin adalah sekresi insulin fisiologis terdiri dari sekresi insulin basal dan sekresi insulin prandial. Terapi insulin diupayakan mampu meniru pola sekresi insulin yang fisiologis. Defisiensi insulin yang terjadi pada penderita DM tipe 2 biasanya dimulai dengan defisiensi insulin basal yang menyebabkan timbulnya hiperglikemia ada keadaan puasa, namun dengan perjalanan penyakit bisa terjadi defisiensi insulin prandial sehingga terjadi pula keadaan hiperglikemia setelah makan. Terapi insulin untuk substitusi ditujukan untuk melakukan koreksi terhadap defisiensi yang terjadi. Pemberian insulin mesti dipertimbangkan apabila penderita sudah menggunakan satu atau dua obat antidiabetik dosis optimal namun HbA1c saat diperiksa $>7,5\%$, atau saat awal diperiksa nilai HbA1c $>9\%$ atau glukosa darah >300 mg/dL atau terdapat gangguan metabolisme (katabolisme) seperti penurunan berat badan yang cepat, atau HbA1c $>9\%$ atau kadar glukosa darah >300 mg/dL (Kemenkes RI, 2020). Penggunaan insulin berdasarkan cara kerjanya mekanisme hiperglikemianya :

a) Insulin basal

Insulin basal yaitu insulin kerja menengah, kerja panjang atau ultra panjang, atau insulin campuran tetap (*mixstard insulin*,

premixed insulin dan *co-formulation insulin*). Mekanisme insulin basal ialah melewati stimulasi *uptake* glukosa di perifer, terutama di sel otot dan sel lemak dan menghambat produksi glukosa di hati.

b) Insulin prandial

Mekanisme insulin prandial ialah insulin kerja pendek (*short acting*) yang disuntikkan 30 menit sebelum makan, insulin kerja cepat (*ultra l-fast acting*) yang disuntikkan 5-10 menit sebelum makan atau insulin campuran (*premix insulin* dan *co-formulation insulin*).

b. Agonist reseptor GLP-1 / *incretin mimetic*

Inkretin merupakan hormon peptida yang disekresi gastrointestinal setelah makanan dicerna, yang mempunyai potensi untuk meningkatkan sekresi insulin melewati stimulasi glukosa. Dua macam inkretin yang dominan adalah *glucose-dependent insulinotropic polypeptide* (GIP) dan *glucagon-like peptide* (GLP)-1. Hormon GIP merupakan suatu peptida asam amino peptida 42 tunggal yang terletak di kromosom 17 di manusia. Hormon GIP-1 merupakan produk gen proglukagon, terletak di rantai panjang kromosom 2, yang mengkode GIP-1 dan glukagon. Pada penderita DM tipe 2 stimulasi sekresi insulin oleh GLP-1 dan GIP mengalami penurunan. Golongan obat yang termasuk agonist reseptor GLP-1 ini memiliki mekanisme kerja meningkatkan sekresi insulin dan menurunkan sekresi glukagon, sehingga dapat menurunkan HbA1c dengan cara menurunkan glukosa darah setelah makan. Cara kerja obat ini juga dapat memperlambat pengosongan lambung, sehingga dihindari pada penderita dengan gastroparesis. Beberapa obat golongan ini yang sudah banyak digunakan adalah liraglutide (disuntik satu kali sehari), lixisenatide (disuntik satu kali sehari), albiglutide (disuntik satu kali seminggu), dulaglutide (disuntik satu kali seminggu), exenatide (disuntik dua kali sehari), exenatide *extended-release* (disuntik satu kali seminggu) dan semaglutide (disuntik satu kali seminggu) (Kemenkes RI, 2020).

2.2 Layanan Pesan Singkat

2.2.1 Definisi

Layanan Pesan Singkat atau *Short Message Service* (SMS) merupakan suatu fasilitas untuk mengirim dan menerima suatu pesan singkat berupa teks melalui perangkat nirkabel, yaitu perangkat komunikasi telepon selular, dalam hal ini perangkat nirkabel yang digunakan adalah telepon selular. Salah satu kelebihan dari SMS adalah mudah dan murah. Selain itu SMS merupakan metode *store dan forward* sehingga keuntungan yang didapat adalah pada saat telepon selular penerima tidak dapat dijangkau, dalam arti tidak aktif atau di luar *service area*, penerima tetap dapat menerima SMS-nya apabila telepon selular tersebut sudah aktif kembali. SMS menyediakan mekanisme untuk mengirim pesan singkat dari dan menuju media-media *wireless* dengan menggunakan sebuah *Short Messaging Service Center* (SMSC), yang berfungsi sebagai sistem menyimpan dan mengirimkan kembali pesan-pesan singkat. Jaringan *wireless* menyediakan mekanisme untuk menemukan *station* yang dituju dan mengirimkan pesan singkat antara SMSC dengan *wireless station*. SMS menunjang banyak mekanisme input data sehingga memungkinkan adanya interkoneksi dengan berbagai sumber dan tujuan pengiriman pesan yang berbeda (Adikusuma and Qiyaam, 2017).

2.2.2 Manfaat dan kelemahan

Pesan SMS relatif murah, mudah disesuaikan, otomatis dikirim langsung ke individu, dan menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari banyak individu masyarakat. Mengingat fungsi ini, tidak heran banyak penelitian yang memanfaatkan SMS sebagai pengingat untuk membantu meningkatkan layanan kesehatan. SMS dapat berfungsi sebagai pengingat yang baik untuk perilaku yang berulang seperti misalnya kepatuhan minum obat. Kemudian di samping itu, klinik melaporkan terhematnya finansial yang signifikan setelah menerapkan sistem pengingat SMS otomatis, dan mengaitkan penghematan tersebut dengan relatif murahness pengingat SMS dan penurunan tingkat janji temu yang terlewat. Pesan SMS juga dapat membantu seseorang yang membutuhkan dukungan atau dorongan tambahan untuk

mengingat sesuatu atau untuk terlibat suatu perilaku seperti misalnya pasien penderita skizofrenia dan TB (Schwebel & Larimer, 2018).

Kelemahan pada SMS salah satunya terkait kerahasiaan pasien yang sering disebut sebagai risiko penggunaan SMS dalam pelayanan kesehatan. SMS pada dasarnya adalah sistem teknologi yang tidak aman, kecuali perpesanan menggunakan aplikasi dengan sistem perpesanan terenkripsi, maka akan ada kemungkinan bahwa apapun pesan yang dikirim tidak dapat dibaca oleh orang lain. Kelemahan lain pada SMS adalah bahwa penerima bisa merasa terganggu karena menerima banyak pesan dari waktu ke waktu (Schwebel & Larimer, 2018).

2.3 Whatsapp

2.3.1 Definisi

Whatsapp adalah layanan aplikasi internet untuk mengirim pesan instan. Untuk sekarang ini, *whatsapp* adalah aplikasi yang paling banyak digunakan masyarakat untuk berkomunikasi karena mudah dan cepat diakses. Jika dilihat dari fungsinya, *whatsapp* hampir sama dengan aplikasi SMS yang biasa digunakan pada ponsel lama, tetapi *whatsapp* tidak menggunakan pulsa, melainkan data internet. *Whatsapp* juga dapat diaplikasikan dengan cara mengirim gambar, video, berdiskusi, mengirim dokumen dan membuat status. Pada awalnya, *Whatsapp* diluncurkan sebagai alternatif SMS. Namun, saat ini aplikasi media sosial *Whatsapp* dapat dipakai untuk mengirim dan menerima berbagai macam media dalam bentuk teks, foto, video, dokumen, dan lokasi, bahkan *Whatsapp* saat ini dapat dipakai untuk melakukan panggilan suara dan panggilan video. Pesan dan panggilan menggunakan *Whatsapp* dapat diamankan dengan *enskripsi end-to-end*, sehingga tidak ada pihak ketiga termasuk *Whatsapp* yang dapat membaca pesan atau mendengar panggilan para penggunanya. Sebagai sebuah aplikasi, *Whatsapp* dilengkapi dengan beberapa fitur yang memudahkan penggunanya melakukan komunikasi. Fitur tersebut diantaranya:

1. Chat grup
2. *Whatsapp* di web dan desktop

3. Panggilan suara dan video
4. Enkripsi *end-to-end*
5. Foto dan video
6. Pesan suara
7. Dokumen (Moro, 2016).

2.3.2 Kelebihan dan kekurangan whatsapp

Kelebihan whatsapp menurut (Rusni, 2017) di antaranya yaitu:

1. Tidak memerlukan uang untuk mendownload atau memasang aplikasi whatsapp
2. Dapat mengirim pesan, gambar, video, audio, dan pesan suara dengan mudah dan dengan biaya internet yang murah
3. Dapat berkomunikasi lebih dari 50 orang dalam ruang grup
4. Kenalan yang sudah berteman atau mempunyai kontak kita di whatsappnya, akan otomatis terdaftar akunnya tanpa perlu ditambahkan sebagai teman dan tanpa menunggu konfirmasi diterima seperti aplikasi yang lain.
5. Pemakaian data yang lebih sedikit dari aplikasi-aplikasi chat lainnya.

Kemudian kelemahan whatsapp menurut (Yensy, 2020) di antaranya adalah:

1. Keberadaan lokasi yang berbeda akan berpengaruh yang berbeda juga terhadap kekuatan jaringan
2. Banyaknya pesan yang masuk akan mengakibatkan penuhnya memori Hp sehingga koneksi internet terhambat
3. Pesan atau *chat* yang menumpuk akan sulit diakses karena harus menscroll ke atas agar dapat mengikuti jalannya diskusi.

2.3.3 Pemanfaatan dan penggunaan whatsapp

Aplikasi *chat* WhatsApp merupakan aplikasi mobile terpopuler dengan pengguna terbanyak di tanah air, tak hanya mempunyai pengguna terbanyak, whatsapp pun merupakan salah satu aplikasi yang paling sering digunakan (Elianur, 2017). WhatsApp adalah salah satu aplikasi berbasis internet yang merupakan salah satu dampak dari perkembangan teknologi informasi yang populer. Aplikasi yang berbasis internet ini berpotensi besar untuk

dimanfaatkan sebagai media komunikasi, karena memudahkan penggunaannya untuk saling berkomunikasi dan berinteraksi tanpa menghabiskan biaya banyak dalam pemakaiannya karena hanya menggunakan data internet saja (Setia Ningsih & Husein Hasibuan, 2022). WhatsApp merupakan media sosial paling populer dengan pengguna sebesar 83% (124 juta) masyarakat Indonesia yang dapat digunakan sebagai komunikasi yang berbasis internet. Oleh karena berbagai kemudahan dalam penggunaannya, whatsapp dapat mendukung upaya pelayanan kesehatan (Sari *et al.*, 2022). WhatsApp dijadikan sebagai media alternatif dalam penggunaannya, karena dapat menunjukkan fleksibilitas dalam beroperasi yang bisa menyesuaikan dengan kondisi sinyal. Penggunaan whatsapp menarik simpati karena dalam pemakaiannya tanpa ada gangguan iklan (Koten *et al.*, 2022).

2.3.4 Penggunaan *whatsapp* bagi layanan kesehatan

Kelebihan dalam menggunakan media *whatsapp* sebagai alat promosi kesehatan yaitu materi mudah diakses dan *cost effective*, *whatsapp* juga mempunyai fitur-fitur yang menarik yang bisa untuk mengirim gambar, suara, video, file, dan lokasi atau GPS (Nurhijriah *et al.*, 2022). Melalui *whatsapp* lebih efektif karena tidak terbatas waktu, cepat, tidak merasa ragu dalam mengeluarkan pendapat dan menyampaikan permasalahan. Komunikasi menggunakan *whatsapp* juga lebih efektif dikarenakan dapat dilakukan secara individu maupun kelompok, melalui *whatsapp* juga akan dapat menumbuhkan rasa percaya diri pasien, sehingga dapat membuat komunikasi antara tenaga kesehatan dan pasien lebih mudah dan nyaman (Renityas & Sari, 2021). Platform-platform online seperti *whatsapp*, *zoom meeting*, dan *google meet* merupakan teknologi komunikasi yang interaktif dalam membangun layanan informasi kesehatan secara online. Penggunaan *whatsapp* dinilai cukup mudah penggunaannya oleh masyarakat, sehingga cukup efektif ketika digunakan dalam memberikan pelayanan (Puspitarini *et al.*, 2022).

2.3.5 Whatsapp sebagai pengingat

Media pengingat dapat menjadi pilihan yang digunakan untuk mengupayakan peningkatan kepatuhan minum obat pasien penderita penyakit degeneratif, dimana intervensi pendidikan melalui whatsapp dapat membantu meningkatkan kepatuhan minum obat penggunaan obat antidiabetes dan antihipertensi (Nhestricia *et al.*, 2023). Menurut (Swarnata *et al.*, 2022) dalam penelitiannya juga menyebutkan bahwa whatsapp dapat digunakan sebagai pengingat atau *reminder*. Berdasarkan dari hasil penelitian (Saputra *et al.*, 2024) bahwa pengingat menggunakan whatsapp memiliki hubungan yang signifikan dengan kepatuhan minum obat anti tuberculosi pada pasien TB paru, dan menunjukkan bahwa kepatuhan minum obat pasien mengalami peningkatan setelah dilakukan intervensi. Pada penelitian (Saputra *et al.*, 2024) juga menyebutkan bahwa, terjadinya peningkatan kepatuhan dari pemberian intervensi pengingat menggunakan whatsapp dikarenakan adanya interaksi setiap hari antara responden dengan peneliti sehingga terbentuknya interaksi sosial di dalamnya, dan semakin pahamnya responden akan penyakit yang dideritanya sehingga terjadinya hubungan saling mempengaruhi terjadi dalam interaksi yang berpengaruh terhadap manajemen dari masing-masing individu. Berpengaruhnya pengingat menggunakan whatsapp terhadap peningkatan kepatuhan minum obat terjadi karena ketersediaan perangkat telepon secara merata di kalangan masyarakat dan mudah dibawa kemana-mana serta kerterjangkauan jaringan telepon yang cukup memadai sehingga dapat menjadi media pengingat dalam meningkatkan kepatuhan minum obat pasien dengan tanpa ada kendala (Faisal, Rini Rahmawati, 2021).

2.3.6 Whatsapp terhadap diabetes melitus

Menurut (Sartori *et al.*, 2020) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa, intervensi menggunakan aplikasi whatsapp terhadap pasien penderita diabetes dapat mengurangi komplikasi akut, efektif dapat meningkatkan aktivitas fisik, dan dapat meningkatkan pengetahuan, efikasi diri dan kesadaran diri di kalangan masyarakat tentang diabetes. Kemudian menurut (Nurhasanah *et al.*, 2022) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa penggunaan aplikasi whatsapp dalam pemberian edukasi tentang diet dan

pengetahuan diabetes melitus efektif dapat meningkatkan pengetahuan dan kepatuhan diet dan pengetahuan tentang diabetes melitus. Edukasi menggunakan whatsapp dapat menjadi alternatif sebagai media edukasi dan dapat membantu mengoptimalkan pengobatan. Berdasarkan dari (Sijabat et al., 2022) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa edukasi pendidikan kesehatan tentang diet diabetes melitus melalui whatsapp dapat meningkatkan pengetahuan responden dengan signifikan dikarenakan edukasi pendidikan kesehatan menggunakan metode whatsapp sangat jelas dan efektif. Kemudian dari (Fitriani & Roziana, 2021) pada penelitiannya tentang efektivitas edukasi penatalaksanaan diabetes melitus menggunakan whatsapp menjelaskan bahwa, perubahan perilaku dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti faktor internal (tingkat pengetahuan, kecerdasan, persepsi emosi dan motivasi) dan faktor eksternal (lingkungan fisik, lingkungan kerja, lingkungan sosial dan lingkungan ekonomi). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa edukasi menggunakan whatsapp terbukti meningkatkan pengetahuan, yang mana dalam hal ini pengetahuan akan membawa responden untuk menentukan sikap, berpikirdan berusaha untuk tidak terkena penyakit. Apabila pengetahuan responden baik, maka semestinya hal tersebut akan diikuti oleh sikap yang mendukung, begitupun sebaliknya (Fitriani & Roziana, 2021).

2.4 Kepatuhan

2.4.1 Definisi

Terdapat berbagai istilah yang terkait kepatuhan dalam mengkonsumsi obat, seperti: *compliance*, *adherence*, *concordance* dan *persistence*. Perbedaan istilah ini berkaitan dengan cara pandang dalam hubungan antara pasien dan dokter, juga dalam hal bahasa untuk menggambarkan perilaku pasien dalam memutuskan mengkonsumsi obat. Dapat disimpulkan bahwa pengertian kepatuhan pada penelitian ini mengacu pada istilah, yaitu perilaku untuk mentaati saran-saran atau prosedur dari penyedia jasa medis tentang penggunaan obat, yang sebelumnya didahului proses konsultasi antara pasien (dan atau keluarga pasien) dengan dokter sebagai penyedia jasa medis (Nugroho et al., 2023). Dalam pengobatan, seseorang dikatakan tidak patuh

jika orang tersebut melalaikan kewajibannya dalam berobat, sehingga dapat mengakibatkan terhalangnya kesembuhan (Prihantana *et al*, 2016).

2.4.2 Faktor yang mempengaruhi kepatuhan

Kepatuhan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang mendukung sikap kepatuhan dan ketidakpatuhan, Menurut (Zelika *et al*, 2018) diantaranya adalah:

1. Pendidikan
2. Pengetahuan
3. Usia
4. Akomodasi
5. Lingkungan dan sosial
6. Perubahan model terapi
7. Meningkatkan interaksi antara pasien dan tenaga kesehatan

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakpatuhan yaitu:

1. Pemahaman instruksi
2. Kualitas interaksi
3. Dukungan keluarga

2.4.3 Pengukuran kepatuhan minum obat

Ada dua cara yang dirumuskan (Kaleva, 2015) untuk mengukur kepatuhan pengobatan, yaitu pengukuran dengan secara langsung dan tidak langsung. Kedua pengukuran tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Metode pengukuran pengobatan

Pengukuran	Kelebihan	Kekurangan
Pengukuran Langsung		
Observasi	Paling akurat	Pasien dapat menyembunyikan pil dalam mulut dan kemudian membuangnya
Kadar obat/metabolit dalam darah	Objektif	Variasi metabolisme dapat memberikan penafsiran yang salah

Penanda biologis dalam darah	Objektif	terhadap kepatuhan dan memerlukan biaya yang lebih Memerlukan pengujian kuantitatif yang mahal dan pengumpulan cairan tubuh
------------------------------	----------	--

Pengukuran Tidak Langsung

Kuisisioner	Sederhana, paling berguna dalam penentuan klinis	Rentan terhadap kesalahan, hasilnya mudah terdistorsi oleh pasien
Menghitung Pil	Objektif dan mudah	Data mudah diubah oleh pasien
Monitoring obat elektronik	Akurat dan mudah	Mahal, memerlukan kunjungan kembali dalam pengambilan data
Penanda fisiologis (misalnya denyut jantung)	Mudah	Penanda dapat tidak mengenali penyebab lain (misalnya peningkatan metabolisme dan menurunnya absorpsi)
Buku harian pasien	Memperbaiki ingatan	Mudah diubah oleh pasien
Kuisisioner pada orang terdekat pasien	Sederhana dan objektif	Rentan terhadap distorsi
Kecepatan menebus resep	Objektif dan mudah	Resep yang diambil tidak sama dengan obat yang dikonsumsi
Penilaian respon klinis	Sederhana dan mudah	Faktor lain dari kepatuhan pengobatan dapat berefek pada respon klinis.

Salah satu di antara semua metode di atas, metode pengukuran secara tidak langsung menggunakan kuisisioner merupakan metode yang dinilai sederhana dan berguna dalam penilaian klinis. Salah satu kuisisioner yang ada dan

digunakan dalam pengukuran kepatuhan minum obat pasien adalah MARS-5 yang dibuat oleh Horne dan Weinman pada tahun 2002, kuisisioner ini juga telah tersedia dalam versi bahasa Indonesia dan telah divalidasi. Kuisisioner ini terdiri dari 5 item pertanyaan yang berfungsi untuk menilai perilaku ketidakpatuhan pasien (lupa, mengubah dosis, berhenti, melewatkan dosis, dan menggunakan obat kurang dari yang diresepkan). Kuisisioner ini terdiri dari 5 pertanyaan dengan pilihan jawaban (selalu = 1, sering = 2, kadang-kadang = 3, jarang = 4, tidak pernah = 5) (Firdiawan *et al.*, 2021). Kuisisioner MARS dapat menggambarkan tingkat kepatuhan minum obat pasien menjadi tingkat kepatuhan tinggi, tingkat kepatuhan sedang, dan tingkat kepatuhan rendah (Alfian, 2017).

2.5 Glukosa

2.5.1 Definisi

Glukosa merupakan karbohidrat terpenting bagi tubuh karena glukosa bekerja sebagai bahan bakar metabolik utama. Gula darah atau glukosa merupakan gula yang ada di dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka (Rosares & Boy, 2022). Glukosa adalah bentuk sederhana dari gula atau biasa disebut monosakarida, tubuh kita memproduksinya dari protein, lemak, dan biasanya produksi terbanyak didapat dari karbohidrat. Glukosa adalah monosakarida paling dominan, merupakan bahan bakar pemasok energi bagi otot rangka, glukosa juga merupakan precursor bagi sintesis bermacam-macam senyawa khusus yang mempunyai fungsi untuk metabolisme tubuh, misalnya laktosa (Agustina *et al.*, 2023). Hiperglikemia adalah keadaan medis dimana kadar glukosa darah meningkat melebihi normal yang menjadi karakteristik beberapa penyakit terutama diabetes melitus (Perkeni, 2021).

2.5.2 Metabolisme glukosa

Karbohidrat yang dikonsumsi dalam makanan diolah di sistem pencernaan tubuh. Selama mengalami proses pencernaan, makromolekul dari karbohidrat seperti bentuk disakarida, oligosakarida, dan polisakarida terlebih dahulu dicerna, diserap, dan disebarkan ke seluruh tubuh dalam bentuk subunit-

subunit yang lebih kecil yaitu dalam bentuk glukosa. Karbohidrat kompleks diubah menjadi monosakarida, dan trigliserida diubah menjadi monogliserida dan asam lemak bebas (Kurniawati, 2017). Metabolisme glukosa selain dipengaruhi oleh enzim-enzim, juga diatur oleh hormon tertentu. Hormon insulin dan glukagon yang diproduksi oleh pankreas mempunyai peranan penting dalam metabolisme glukosa. Insulin dan glukagon mengatur metabolisme karbohidrat dalam jaringan dan mempertahankan kadar glukosa darah agar tetap optimal. Dalam hal ini insulin bermanfaat sebagai hormon hipoglikemik atau penurun kadar glukosa darah. Glukagon mempunyai peran sebaliknya, yaitu sebagai peningkat kadar glukosa darah melalui peningkatan glikogenolisis dan gluconeogenesis (Triana & Salim, 2017).

2.5.3 Faktor yang mempengaruhi kadar glukosa dalam darah

Hormon yang mempengaruhi kadar gula dalam darah adalah insulin dan glukagon yang berasal dari salah satu organ yang bernama pankreas. Faktor yang mempengaruhi kadar gula dalam tubuh seseorang ada dua, yaitu faktor endogen (*humoral factor*) seperti insulin, glukagon dan kortisol yang berguna untuk sistem reseptor di sel hati dan otot. Kemudian faktor eksogen seperti jumlah dan jenis makanan yang dikonsumsi. Kemudian menurut penelitian lain menyebutkan kadar gula darah juga dapat dipengaruhi oleh karakteristik seseorang (jenis kelamin, usia, riwayat keluarga dengan diabetes), faktor diet (tinggi energi, tinggi karbohidrat, tinggi lemak, tinggi protein, dan rendah serat), aktivitas fisik, hipertensi, status gizi, serta pengetahuan mengenai gizi (Rosares & Boy, 2022).

2.5.4 Faktor penentu pengendalian gula darah

Menurut (Bin Rakhis *et al.*, 2022) menyebutkan faktor-faktor pengendalian glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2 dibagi menjadi empat kategori yaitu faktor individu (pribadi), klinis, pengobatan, dan faktor perilaku. Faktor individu (pribadi) meliputi tingkat pendidikan, jenis kelamin, indeks massa tubuh. Faktor klinis meliputi durasi penyakit, kadar glukosa darah puasa, dan hipertensi. Faktor yang berhubungan dengan pengobatan seperti jumlah dan rejimen obat yang diberikan. Kemudian pada faktor

perilaku adalah kepatuhan minum obat dan olahraga. Berdasarkan dari hasil penelitian (Koniah *et al.*, 2021) yang menyebutkan bahwa faktor yang paling dominan dalam pengendalian glukosa darah pada pasien diabetes melitus tipe 2 adalah faktor kepatuhan minum obat dan faktor rasional (kesesuaian pemberian obat yang rasional).

2.5.5 Jenis pemeriksaan pemantauan kadar glukosa

Menurut (Kemenkes RI, 2020) pemeriksaan pemantauan kadar gula darah dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) jenis, yaitu:

1. Kadar gula darah puasa

Pemeriksaan kadar gula darah puasa adalah pasien tidak mendapatkan asupan kalori tambahan setidaknya selama 8 jam. Kadar gula darah puasa pada pasien diabetes melitus dikatakan terkontrol apabila dalam rentang 80-130 mg/dL.

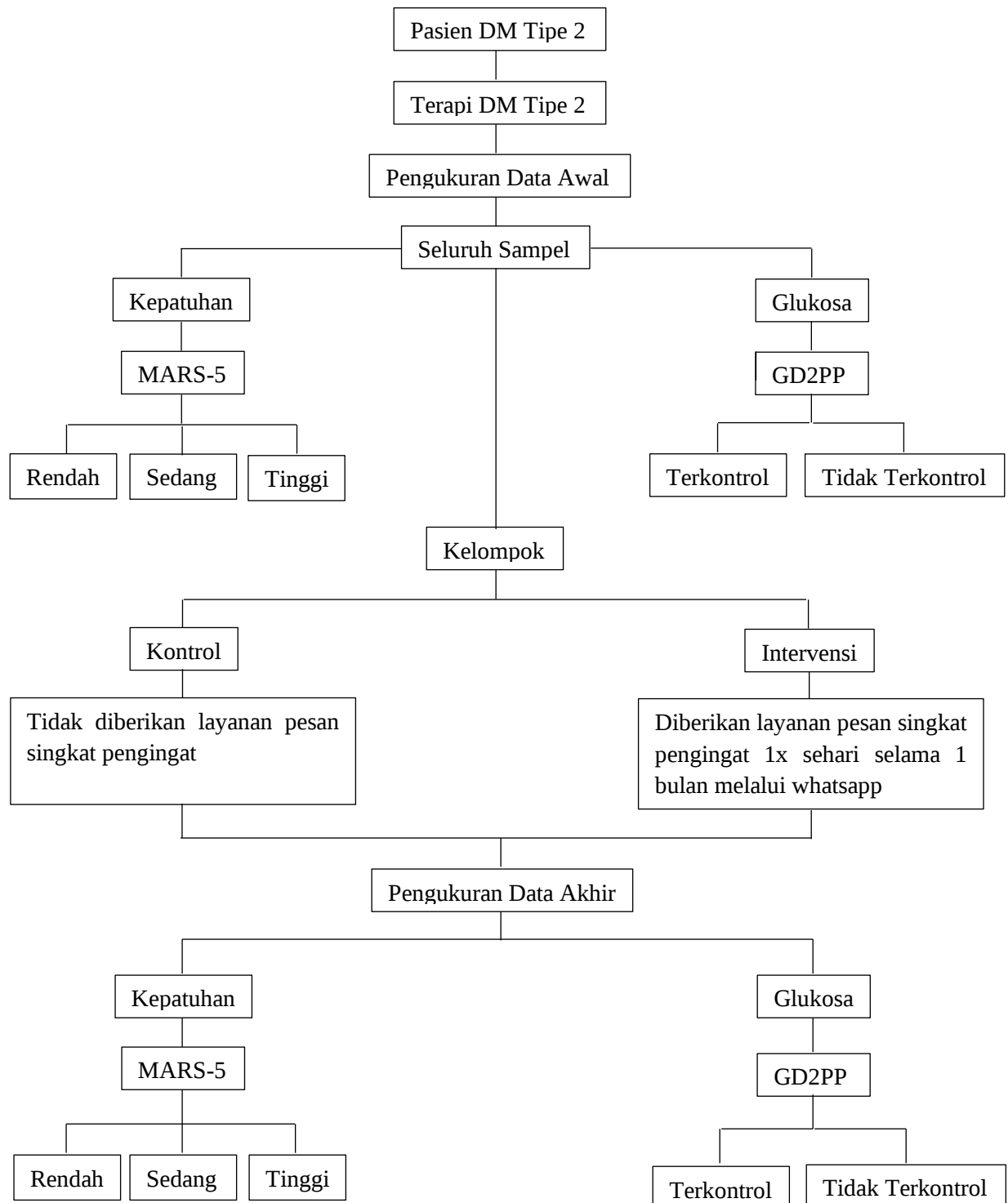
2. Kadar gula darah 2 jam *post-prandial*

Pemeriksaan dilakukan dua jam setelah mengonsumsi makanan dan minum. Pemeriksaan bertujuan untuk menilai eksekusi glukosa dan sering digunakan sebagai pemeriksaan lanjutan. Kadar gula darah pada pasien dalam pemeriksaannya dikatakan terkontrol apabila <180 mg/dL.

3. Kadar gula darah sewaktu

Pemeriksaan jenis ini adalah pemeriksaan sewaktu atau acak merupakan hasil pemeriksaan sesaat pada suatu hari tanpa memperhatikan waktu makan terakhir dan dapat dilakukan kapan saja tanpa berpuasa terlebih dahulu. Kadar gula darah sewaktu pada pasien diabetes melitus dikatakan terkontrol apabila dalam rentang <200 mg/dL.

2.7 Kerangka konsep



Gambar 2.1 Kerangka Konsep