

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Diabetes Mellitus

a. Definisi Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus merupakan penyakit metabolik yang bisa terjadi akibat kelainan sekresi insulin atau gabungan keduanya. Diabetes Mellitus ditandai dengan adanya peningkatan kadar gula darah atau disebut dengan hiperglikemia. Diabetes mellitus juga sebagai penyakit yang kompleks yang memerlukan perawatan berkelanjutan menggunakan strategi multifaktorial diluar kendali glikemik (Ariwati et al., 2023).

Diabetes Mellitus adalah suatu kondisi dimana tubuh tidak mampu memproduksi insulin sesuai dengan kebutuhan atau tubuh tidak mampu memanfaatkan insulin yang dihasilkan secara optimal, sehingga menimbulkan kenaikan kadar gula darah yang melebihi normal. Diabetes mellitus merupakan salah satu jenis hiperglikemia kronik yang disebabkan oleh kelainan metabolisme akibat gangguan hormonal yang mengakibatkan berbagai komplikasi kronik pada mata, ginjal, saraf, dan darah (Indriyani et al., 2023).

b. Etiologi Diabetes Mellitus

Menurut Adfar dkk berdasarkan pengelompokannya, penyebab diabetes mellitus tipe I karena adanya kerusakan sel pankreas yang

progresif sehingga insulin tidak dapat disintesis oleh pankreas. Sedangkan diabetes mellitus tipe II terjadi karena kelainan metabolik yang ditandai dengan terjadinya peningkatan kadar gula darah (Adfar et al., 2024). Adapun penyebabnya adalah :

1) Diabetes Mellitus Tipe I

Penyebab DM tipe I adalah adanya interaksi dari banyak faktor antara lain, kecenderungan genetik, faktor lingkungan, system imun tubuh, dan sel β pancreas yang perannya masing-masing terhadap proses DM tipe I belum diketahui (Riskawaty, 2022).

2) Diabetes Mellitus Tipe II

Diabetes Mellitus Tipe II disebabkan oleh adanya kombinasi faktor genetik yang berhubungan dengan gangguan sekresi insulin, retensi insulin, dan faktor lingkungan seperti obesitas, pola makan, olahraga dan stress, serta penuaan (Lestari et al., 2021)

c. Patofisiologi Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu DM tipe I dan DM tipe II. Keduanya merupakan keadaan dengan kadar glukosa tinggi. Namun patofisiologi keduanya berbeda. Diabetes mellitus tipe I terjadi akibat kerusakan sel beta pankreas, yang menyebabkan sel beta pankreas memproduksi lebih sedikit insulin. Hal ini dapat terjadi akibat reaksi autoimun dalam tubuh yang disebabkan oleh peradangan sel β pankreas. Hal ini dapat menimbulkan antibodi terhadap sel β pankreas yang disebut dengan *Islett Cell Antibody* (ICA). Reaksi antara antibody

ICA dan antigen (sel β) menyebabkan sel β pankreas terganggu dan rusak (Sagita et al., 2020).

DM Tipe 2 disebabkan oleh adanya kerusakan sensor insulin yang mencegah insulin merespon secara normal yang disebut dengan retensi insulin. Retensi insulin disebabkan oleh kejadian kegemukan, aktivitas fisik rendah serta bertambahnya usia. Produksi glukosa *hepatik* pada pasien DM tipe 2 melebihi kadar normal tanpa adanya kerusakan sel-sel β *langerhans* secara autoimun. Menurunnya fungsi insulin pada penderita DM tipe 2 memiliki sifat relative dan tidak absolut. Pada awal berkembangnya DM tipe 2, sel β memberikan sinyal adanya gangguan sekresi insulin pada fase pertama, yang berarti terjadi gangguan sekresi insulin dalam mengkompensasi retensi insulin. Penanganan yang kurang tepat, akan menghasilkan rusaknya sel β pankreas. Kerusakan tersebut akan terjadi dengan progresif dan umunya menjadi penyebab terjadinya defisiensi insulin, sehingga penderita membutuhkan insulin eksogen. Pada penderita DM tipe 2 biasanya terjadi 2 faktor tersebut yaitu berupa retensi insulin dan defisiensi insulin (Fatmona et al., 2023).

d. Klasifikasi Diabetes Mellitus

Menurut Elsayed et al., (2023) menjelaskan bahwa diabetes dapat diklasifikasikan ke dalam kategori umum sebagai berikut :

1) Diabetes Mellitus Tipe 1

DM tipe 1 disebabkan oleh penyakit autoimun, penghancur sel β biasanya menyebabkan defisiensi insulin absolut, termasuk diabetes *autoimun* laten pada usia dewasa.

2) Diabetes Mellitus Tipe 2

DM tipe 2 disebabkan oleh hilangnya kekebalan tubuh secara progresif non-autoimun, β sekresi insulin sel sering terjadi pada latar belakang retensi insulin dan sindrom metabolik.

3) Diabetes Gestasional

Diabetes Gestasional adalah diabetes yang di diagnosis pada trimester dua atau ketiga kehamilan yang sebelumnya tidak menunjukkan gejala diabetes.

4) Jenis diabetes tertentu

Jenis diabetes ini disebabkan oleh penyebab lain, misalnya sindrome diabetes manogenik (seperti diabetes neonatal dan diabetes yang terjadi pada usia muda), penyakit pankreas eksokrin (seperti *fibrosis kistik dan pankreatitis*), dan diabetes yang disebabkan oleh obat atau zat kimia (seperti penggunaan glukokortikoid, dalam pengobatan HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ).

e. Tanda Dan Gejala Diabetes Mellitus

Menurut Lestari et al.,(2021) gejala dari penyakit diabetes mellitus antara lain :

1) *Poliuri* (sering buang air kecil)

Buang air kecil lebih sering dari biasanya terutama pada malam hari (*polyuria*), hal ini dikarenakan kadar gula darah melebihi ambang ginjal ($>180\text{mg/dl}$), sehingga gula akan dikeluarkan melalui urine guna menurunkan konsentrasi urine yang dikeluarkan, tubuh

akan menyerap air sebanyak mungkin kedalam urin, sehingga urine dalam jumlah besar dapat dikeluarkan dan sering buang air kecil. Dalam keadaan normal volume keluaran urine harian sekitar 1,5 liter, tetapi pada pasien DM yang tidak terkontrol, keluaran urine 5 kali lipat dari jumlah ini. Sering merasa haus dan ingin minum air putih sebanyak mungkin (*polidipsi*). Dengan adanya ekskresi urine, tubuh akan mengalami dehidrasi. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka tubuh akan menghasilkan rasa haus sehingga penderita selalu ingin minum air dalam jumlah banyak.

2) *Polifagi* (cepat merasa lapar)

Nafsu makan meningkat (*polifagi*) dan merasa tenaga berkurang. Insulin menjadi bermasalah pada penderita DM sehingga pemasukan gula dalam sel-sel tubuh rendah dan energi yang dihasilkan juga rendah. Ini sebabnya penderita DM merasa kurang tenaga. Selain itu, sel-sel juga menjadi kurang akan asupan gula sehingga otak juga berfikir bahwa kurang energi karena kurang makan, maka tubuh berusaha meningkatkan asupan makanan dengan menimbulkan rasa lapar.

3) Berat Badan Menurun

Ketika tubuh tidak mampu menghasilkan cukup energi dari gula karena resistensi insulin, tubuh akan bereaksi dengan mengolah lemak dan protein yang ada didalam tubuh agar diubah menjadi energi. Dalam sistem pembuangan urin penderita DM yang tidak

terkontrol bisa kehilangan 500 gr glukosa dalam urin per 24 jam atau setara dengan 2000 kalori perhari yang hilang dalam tubuh.

Adapun gejala lain yang dapat timbul adalah umumnya ditunjukkan karena komplikasi yaitu kaki kesemutan, gatal-gatal, atau luka yang tidak kunjung sembuh, pada wanita bisa disertai gatal di area selangkangan (*pruritus vulva*) sedangkan untuk pria pada ujung penis terasa sakit (*balantis*) (SHELEMO, 2023).

f. Komplikasi Diabetes Mellitus

Menurut Restyana (2015) diabetes yang tidak terkontrol akan menyebabkan komplikasi akut dan kronis :

1. Komplikasi Akut

a. Hipoglikemia

Merupakan kadar glukosa darah dibawah nilai normal(<50 mg/dl). Hipoglikemia sering terjadi pada pasien diabetes mellitus tipe 1 yang dapat dialami 1 samapi 2 kali per minggu, kadar gula darah yang terlalu rendah menyebabkan sel-sel otak tidak mendapatkan pasokan energi sehingga tidak berfungsi bahkan menyebabkan kerusakan.

b. Hiperglikemia

Adalah apabila kadar gula darah meningkat secara tiba-tiba , dapat berkembang menjadi keadaan metabolisme yang berbahaya, antara lain *ketoasidosis diabetik*, *Koma Hiperosmoler Non Ketokik* (KHNK) dan kemolakto asidosis.

2. Komplikasi Kronis

a. Komplikasi Makrovaskular

Komplikasi ini yang umum berkembang pada pasien diabetes mellitus adalah trombotik otak (pembekuan darah Sebagian otak) mengalami jantung jantung koroner (PJK), gagal jantung kongesif dan stroke.

b. Komplikasi Mikrovaskuler

Komplikasi mikrovaskuler terjadi pada penderita diabetes mellitus tipe 1 seperti nefropati, diabetik renopati (kebutaan), neuropati, dan amputasi.

g. Faktor Resiko Diabetes Mellitus

Menurut Fatmona et al (2023) factor resiko penyakit diabetes mellitus dapat dibagi menjadi dua yaitu :

1. Faktor resiko yang tidak dapat diubah meliputi : keturunan (Riwayat keluarga penderita DM), usia yang lebih dari 45 tahun, riwayat melahirkan bayi dengan berat >4000 gram (BBLR), dan adanya Riwayat diabetes gestasional.
2. Faktor resiko yang dapat diubah, antara lain: hipertensi, obesitas sesuai indeks massa tubuh (IMT), aktifitas fisik yang rendah dislipidemi (tingginya kadar kolesteroldan trigliserida) serta stress.

h. Pemeriksaan Penunjang Diabetes Mellitus

Pemeriksaan penunjang yang bisa dilakukan untuk mendiagnosis penyakit diabetes mellitus bisa dilakukan dengan cara (Kemenkes RI, 2022)

1. Pemeriksaan gula darah puasa (GDP)

Pemeriksaan dilakukan dengan pengambilan sample darah vena setelah puasa kurang dari 8 jam, pasien terdiagnosis diabetes mellitus apabila hasil gula darah puasa >126 mg/dl.

2. Pemeriksaan Oral Glucose Tolerance Test (OGTT)

Pemeriksaan dilakukan dengan pengambilan sample darah vena setelah 2 jam pemberian beban glukosa oral sebanyak 75gr. Pasien terdiagnosis diabetes mellitus apabila kadar glukosa lebih dari 200 mg/dl.

3. Pemeriksaan Gula Darah Sewaktu (GDS)

Pemeriksaan dilakukan dengan pengambilan sampel darah vena dan dapat dilakukan sewaktu-waktu tanpa persiapan. Pasien terdiagnosis diabetes mellitus, apabila kadar glukosa darah sewaktu lebih dari sama dengan 200 mg/dl.

4. Hemoglobin terglikasi (HbA1c)

Pemeriksaan dilakukan dengan mengambil sampel darah vena dengan metode *National Glycohemoglobin Standardization Program* (NGSP). Pasien terdiagnosis diabetes mellitus apabila kadar HbA1c $>6.5\%$.

i. Penatalaksanaan Diabetes Mellitus

Penatalaksanaan diabetes mellitus menurut Soelistijo (2021) dibagi menjadi dua yaitu :

1. Non Farmakologis

a) Edukasi

Edukasi dengan tujuan promosi hidup sehat, perlu 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.

b) Terapi Nutrisi Medis (TNM)

Merupakan bagian penting dari penatalaksanaan DM secara komprehensif. Kunci dari keberhasilan adalah keterlibatan secara menyeluruh dari anggota tim (dokter, ahli gizi, petugas kesehatan lain serta pasien dan keluarga pasien). Prinsip pengaturan makan untuk masyarakat DM hampir sama anjuran untuk masyarakat umum, yaitu makanan yang seimbang yang sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing individu. Pasien DM dibutuhkan penekanan mengenai pentingnya keteraturan jadwal makan, jenis, dan jumlah kandungan kalori, terutama pada mereka yang menggunakan obat yang dapat meningkatkan sekresi atau terapi insulin itu sendiri.

c) Latihan Fisik

Latihan fisik merupakan salah satu pilar dalam mengelola diabetes mellitus. Program latihan fisik secara teratur dilakukan 3 sampai 5 hari dalam seminggu dengan durasi 30-45 menit dengan total 150 menit per minggu. dengan jeda antar latihan tidak lebih dari 2 hari berturut turut. Latihan fisik yang dianjurkan merupakan Latihan fisik yang bersifat aerobik dengan intensitas sedang (50-70% denyut jantung maksimal) seperti jalan cepat, bersepeda santai jogging dan berenang.

d) Cukup tidur

Apabila pasien mengalami kekurangan tidur atau penurunan kualitas tidur dapat menyebabkan adanya gangguan pada system endokrin dan metabolisme seperti kelainan toleransi glukosa, sensitivitas insulin dan respon insulin yang kurang (Setianingsih & Diani, 2022).

2. Terapi Farmakologis

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

a. Obat antihiperglikemia oral

1) Pemicu sekresi insulin

a) Sulfoniruela

Obat golongan ini mempunyai efek utama untuk meningkatkan sekresi insulin oleh sel beta pankreas. Efek

samping dari obat ini adalah hipoglikemia dan peningkatan berat badan. Contoh obat dalam golongan ini yaitu glibenclamide, glipizide, glimipirid, gliquidone, dan gliclazide.

b) Glinid

Merupakan obat yang cara kerjanya sama dengan sulfoniruela yaitu dengan penekanan pada peningkatan sekresi insulin di fase pertama, efek samping yang dapat terjadi adalah hiperglikemia.

2) Peningkatan sensitivitas terhadap insulin

a) Metformin

Metformin mempunyai efek mengurangi produksi glukosa hati (glukogenesis), dan memperbaiki ambilan glukosa di jaringan parifer, merformin merupakan pilihan pertama pada Sebagian kasus diabetes mellitus tipe 2.

b) Tiazolidindion

Merupakan agonis dari *Peroxisome Proliferator Activate Receptor Gamma (PPAR-gamma)*, suatu reseptor inti yang terdapat di sel otot, lemak, dan hati. Tiazolidindion mempunyai efek samping menurunkan resistensi insulin dengan meningkatkan jumlah protein pengangkut glukosa, sehingga meningkatkan ambilan glukosa di jaringan parifer.

3) Penghambat *Alfa Glukosidase*

Obat ini bekerja dengan memperlambat kerja enzim alfa glukosidase di saluran pencernaan sehingga menghambat absorpsi glukosa dalam usus halus. Efek samping yang dapat terjadi yaitu *bloating* (penumpukan gas dalam usus) sehingga sering menyebabkan *flatulensi*.

4) Penghambat enzim *Dipeptidyl Peptidase-4* (DPP-4)

Merupakan suatu serin protease, yang didistribusikan secara luas dalam tubuh. Enzim ini dapat memecah dua asam amino dari peptida yang mengandung alanin atau prolin di posisi kedua peptide N-terminal. Penghambat DPP-4 merupakan agen oral, dan yang termasuk dalam golongan ini adalah vildagliptin, linagliptin, sitagliptin, saxagliptin, dan alogliptin.

5) Penghambat enzim SGLT-2 (*Sodium Glucose co-Transporter 2*)

Obat ini bekerja menghambat reabsorpsi glukosa di tubulus proksimal dan meningkatkan ekskresi glukosa melalui urin. Obat golongan ini memberikan manfaat untuk menurunkan berat badan dan tekanan darah. Efek samping dari obat ini bisa terjadi infeksi saluran kencing dan genital. Pada pasien DM dengan gangguan fungsi ginjal perlu dilakukan penyesuaian dosis, dan tidak diperkenankan menggunakan

obat ini jika LGF kurang dari 45 ml/menit. Obat ini juga dapat mencetuskan ketoasidosis.

b. Obat antihiperglikemi terapi insulin

1) Insulin

Sekresi insulin fisiologis terdiri dari sekresi basal dan sekresi prandial. Terapi insulin diupayakan mampu menyerupai pola-pola sekresi insulin yang fisiologis. Sasaran pertama terapi hiperglikemia adalah mengendalikan glukosa darah basal (puasa/sebelum makan). Insulin yang dipergunakan untuk mencapai sasaran glukosa darah basal adalah insulin basal (insulin kerja sedang, panjang, dan ultra panjang).

2) Agonis GLP/ Incretin Mimetic

Inkretin merupakan hormon peptida yang disekresi gastrointestinal setelah makanan dicerna, yang mempunyai potensi meningkatkan sekresi insulin melalui stimulasi glukosa. Adapun efek samping yang dapat muncul dari obat ini adalah rasa seba dan muntah. Obat yang termasuk dalam golongan ini antara lain Liraglutide, Exenatide, Albiglutide, Lixisenatide dan Dulaglutide (Soelistijo, 2021).

j. Diagnosis Diabetes Mellitus

Menurut Soelistijo (2021) diagnosis diabetes mellitus ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar gula darah dan HbA1c. pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan pemeriksaan glukosa secara enzimatik

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 diabetes mellitus. Kecurigaan adanya DM perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti :

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

Pemeriksaan GDP ≥ 126 mg/dl. (derajat rekomendasi B) Puasa merupakan keadaan minimal 8 jam tidak terdapat asupan kalori Atau
Pemeriksaan glukosa darah ≥ 200 mg/dl 2 jam setelah tes toleransi glukosa oral (TTGO) dengan beban 75 gram. (derajat rekomendasi B) Atau
Pemeriksaan GDS ≥ 200 mg/dl dengan keluhan klasik atau krisis hiperglikemik Atau
Pemeriksaan HbA1C $\geq 6,5\%$ dengan metode HPLC (<i>high-performance liquid chromatography</i>) yang terlandasi NGSP (<i>National Glycohaemoglobin Standarization Program</i>). (derajat rekomendasi B)

Gambar 2.1 Kriteria Diagnosis DM menurut (Soelistijo, 2021)

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

Tabel 2.1 Kadar Tes Laboratorium Darah untuk Diagnosis Diabetes dan Prediabetes menurut (Soelistijo, 2021)

	HbA1C (%)	Gula 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

Tabel 2.2 Cara Pelaksanaan TTGO Menurut (Soelistijo, 2021)

No	Cara Pelaksanaan
1.	Tiga hari sebelum pemeriksaan, pasien tetap makan (dengan cukup karbohidrat) seta menjalankan aktifitas fisik seperti biasanya
2.	Sebelum pemeriksaan boleh minum air putih tanpa gula dan minimal 8 jam berpuasa (dimulai malam hari),
3.	Lakukan pengecekan GDP
4.	Berikan glukosa 75 gram (untuk dewasa), 1,75 gram/kgBB (untuk anak-anak), larutkan dengan air 250 ml serta minum dalam waktu 5 menit
5.	Kembali puasa hingga pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan 2 jam setelah minum larutan glukosa
6.	Dilakukan pengecekan kadar glukosa darah dua jam sesudah beban glukosa
7.	Tetap istirahat dan tidak merokok selama proses pengecekan

2. Kadar Gula Darah

a. Pengertian Kadar Gula Darah

Dikutip dari Rosares & Boy (2022) glukosa darah adalah gula yang ditemukan dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan diabsorpsi sebagai glikogen di hati dan otot rangka. Hormon yang mungkin bisa mempengaruhi kadar gula darah berasal dari pankreas.

Glukosa yang ada dalam plasma darah dikenal sebagai kadar gula. Sejumlah faktor dapat mempengaruhi kadar gula darah seperti jumlah makanan yang dikonsumsi, tingkat stress, faktor emosional ,

bertambahnya berat badan dan usia serta olahraga (Kaban & Priandhana, 2019).

Metabolisme glukosa meliputi beberapa proses yaitu *glikosis*, *gluconeogenesis*, *glikogenolisis*, dan *glikogenesis*. *Glikosis* adalah proses menganalisis berbagai enzim yang mendorong katabolisme glukosa di dalam sel. Salah satu enzim glukokinase memungkinkan hati bisa mendeteksi kadar glukosa darah dan memanfaatkan glukosa ketika kadar tersebut meningkat, misalkan setelah makan, bila tidak ada konsumsi glukosa saat periode puasa, *gluconeogenesis* dapat terjadi malam hari saat tertidur (Nakrani et al., 2024).

b. Jenis Jenis Pemeriksaan Gula Darah

Menurut Lestari (2021) ada beberapa jenis pemeriksaan gula darah antara lain :

1) Gula darah sewaktu (GDS)

Pemeriksaan GDS dilaksanakan pada saat kapanpun, walaupun sesudah makan. GDS yang normal adalah <200 mg/dl. World Health Organization (WHO), menyatakan GDS normal 2 jam setelah makan yaitu 80-180 mg/dl, kondisi ideal 80-144 mg/dl, kondisi cukup 145-179 mg/dl, serta kondisi buruk tetapi masih berada di kategori aman yaitu 180 mg/dl.

2) Gula darah puasa (GDP)

Pemeriksaan gula darah puasa dilaksanakan dengan sengaja untuk mengetahui kadar gula darah setelah 8 hingga 10 jam tidak makan. Pemeriksaan disarankan saat pagi hari. GDP yang normal adalah 80-125 mg/dl, tidak boleh >126 mg/dl.

3) Tes toleransi Glukosa oral (TIGO)

Tes TIGO berbeda dengan pemeriksaan lainnya tetapi sama-sama akurat. Pemeriksaan ini harus berpuasa dahulu dan 2 jam setelah minum, setelah itu dapat mengetahui glukosa. Pengecekan glukosa 2 jam setelah TTGO yaitu 140-200 mg/dl.

4) Tes GOD-PAP

Metode glukosa oksidase GOD-PAP adalah metode pengujian khusus untuk mengukur kadar glukosa dalam serum atau plasma melalui reaksi dengan glukosa plasma melalui reaksi dengan glukosa oksidase. Namun metode ini memiliki kelemahan yaitu ketergantungan terhadap reagen, memerlukan sampel darah yang banyak, memerlukan ruang khusus untuk peralatan dan pemeliharaan reagen. Keunggulannya adalah panjang gelombang cahaya putih dapat dipilih lebih baik, larutan dengan konsentrasi sangat rendah dapat dianalisis, serta akurasi dan presisi hasilnya sangat baik. Prinsip pemeriksaan metode ini adalah glukosa diukur kadarnya setelah dioksidasi secara enzimatis dengan bantuan enzim glukosa oksidasi (GOD). *Hydrogen peroksida* yang terbentuk bereaksi dengan fenol

dan 4-aminofenazon (PAP) sehingga membentuk senyawa merah ungu quinoneimin dengan bantuan peroksidase (Nurhidayanti, 2024).

c. Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Gula Darah

Menurut Mulia (2016) faktor yang dapat mempengaruhi gula darah sebagai berikut :

1. Genetik

Genetik merupakan faktor resiko yang berpengaruh pada kadar gula darah karena memiliki transmisi genetik yang kuat.

2. Diet

Diet merupakan faktor resiko yang mempengaruhi kadar gula darah. Ketidakpatuhan diet menyebabkan kadar gula meningkat. Kepatuhan diet adalah komponen utama dalam keberhasilan pengelolaan diabetes, supaya aktifitas insulin dan kadar glukosa darah normal sehingga komplikasi dapat berkurang.

3. Obesitas

Obesitas merupakan faktor resiko yang berpengaruh pada kadar gula darah karena obesitas dan resistensi insulin berkaitan yang menimbulkan toleransi glukosa gagal sehingga mengakibatkan diabetes

4. Stressor

Stress dapat meningkatkan kadar glukosa darah karena dua hal. Pertama, penderita DM dengan stress tidak memperhatikan kehidupannya karena menjalankan kebiasaan buruk misalnya meminum minuman beralkohol sehingga lupa untuk memeriksa

glukosa darah serta melaksanakan diet. Kedua, hormon stress berpengaruh pada peningkatan kadar gula darah.

5. Kebiasaan merokok

Merokok menyebabkan kondisi tubuh kebal akan insulin, jadi merokok bisa mengubah cara tubuh menggunakan insulin. Biasanya kebal akan insulin menyebabkan awal terjadinya diabetes.

6. Kurang tidur

Kurang tidur dapat mengganggu kemampuan tubuh untuk merespon insulin dengan efektif. Retensi insulin yang artinya sel-sel tubuh tidak dapat menggunakan glukosa dalam darah dengan baik, dan mengakibatkan peningkatan kadar gula darah.

7. Pola Olahraga

Olahraga merupakan faktor resiko yang mempengaruhi gula darah. Olahraga yang mungkin dilaksanakan antara lain olahraga ringan (jalan kaki selama 30 menit), olahraga sedang (jalan cepat selama 20 menit), serta olahraga berat (joging). Olahraga mempunyai efek menurunkan resistensi insulin pada otot serta jaringan sehingga gula darah terkontrol dengan baik.

d. Keterkaitan Kualitas Tidur Dengan Kadar Gula Darah

Gangguan tidur pada penderita DM akan berdampak negatif pada kualitas tidur, jika seseorang tidur kurang dari delapan jam, mungkin lebih beresiko mengalami intoleransi glukosa. Sementara itu gangguan tidur memiliki potensi untuk meningkatkan retensi insulin

secara langsung maupun tidak langsung. Gangguan tidur secara langsung dapat mempengaruhi peningkatan retensi insulin karena adanya gangguan pada komponen glukosa, sedangkan gangguan tidur secara tidak langsung dikaitkan dengan perubahan kebiasaan makan yang akhirnya menyebabkan obesitas yang merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi retensi insulin (Azizah et al., 2022).

Selain itu, pada malam hari dengan keadaan sulit tidur, kadar kortisol meningkat dan leptin menurun, hepar akan merangsang pembentukan glukosa dari lemak dan protein yang tidak mengandung karbohidrat akan menghambat penggunaan glukosa. Hormon kortisol dan leptin memiliki fungsi yang sama, yaitu mendukung pembentukan metabolisme glukosa (Yuliadarwati et al., 2021). Penurunan leptin mengakibatkan terganggunya metabolisme glukosa oleh otak, sehingga mengalami peningkatan kadar gula darah (Morton & Schwartz, 2011). Oleh karena itu peningkatan hormone kortisol dan penurunan leptin saat keadaan pasien kurang tidur menyebabkan peningkatan kadar gula darah (Arieselia et al., 2014).

Kurang tidur atau kualitas tidur yang buruk dapat mengakibatkan peningkatan aktifitas saraf simpatik, meningkatkan kadar kortisol dan meningkatkan growth hormon. Sensitivitas insulin dan sel beta pankreas dipengaruhi oleh tidur. Tidur dan irama sirkadian berperan mengatur produksi insulin, sensitivitas insulin, penggunaan glukosa dan toleransi glukosa selama malam hari (Squire, 2009).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Romadoni & Septiawan (2016) ditemukan bahwa pasien DM memiliki durasi tidur yang panjang akan tetapi tidur lelapnya pendek, sehingga kualitas atau efesiensi tidurnya buruk, hal ini diakibatkan karena pasien DM mengalami poliuri atau nokturia yang mengganggu tidurnya dan mengakibatkan pasien bangun di tengah malam untuk buang air kecil. Oleh karena itu aktifitas saraf simpatik, hormone kortisol dan growth hormone meningkat. Hormon kortisol dan growth hormone ini di dalam darah dapat berbentuk glukosa sehingga akan menyebabkan kadar gula darah meningkat atau disebut dengan hiperglikemik (Wellman, 2016).

3. Konsep Kualitas Tidur

a. Pengertian Tidur Dan Kualitas Tidur

Tidur merupakan suatu kondisi dimana terjadi hilangnya persepsi dan kurangnya reaksi terhadap lingkungan, namun individu masih bisa terbangun kembali dengan rangsangan yang cukup kuat. Tidur merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia harus dipenuhi. Tidur dengan durasi wajar yaitu 7 sampai 8 jam dalam sehari mempunyai dampak positif seperti meningkatkan system kekebalan tubuh dan mengendalikan nafsu makan (Salikunna et al., 2022).

Kualitas tidur merupakan suatu keadaan dimana tidur seseorang menghasilkan kebugaran dan kesegaran pada saat terbangun. Kualitas tidur dikatakan baik apabila tidak menunjukkan tanda-tanda adanya kurang tidur seperti gangguan konsentrasi, merasa tidak bugar saat

terbangun dari tidur, dan muncul gangguan Kesehatan (Pramana & Harahap, 2020).

Dikutip dalam (Damanik et al., 2022) Kualitas tidur yang baik meliputi beberapa aspek, yaitu kuantitatif dan kualitatif tidur seperti lamanya tidur, waktu yang diperlukan untuk bisa tidur frekuensi terbangun dan aspek subjektif seperti kedalaman dan kepulasan tidur. Kualitas tidur yang buruk terjadi apabila terdapat perubahan pada tidur REM yang mulai memendek dan penurunan progresif pada tahap NREM 3. Perubahan kualitas tidur bisa terjadi karena adanya perubahan system syaraf pusat yang mempengaruhi pengaturan tidur.

b. Tahapan tahapan Tidur

Menurut Patel AK et al (2024) tidur mempunyai dua tahap antara lain:

1) Tahap tidur gelombang lambat atau NREM (*Non Rapid Eye Movement*) tahap ini memiliki tiga tahap yaitu :

a) Tahap I (tidur ringan)

Tahap Ini adalah tahap tidur paling ringan dan mulai ketika lebih dari 50% gelombang alfa digantikan dengan aktifitas frekuensi campuran amplitudo rendah (LAMF). Tonus otot terjadi pada otot rangka, dan pernapasan terjadi secara teratur. Tahap ini berlangsung selama 1 hingga 5 menit, mencakup 5% dari total waktu tidur (Patel AK et al., 2024).

b) Tahap II (Tidur lebih nyenyak)

Tahap ini menggambarkan tidur yang lebih dalam saat denyut jantung dan suhu tubuh menurun. Keberadaan spindel tidur, kompleks K, atau keduanya menjadi ciri khas dari tahap 2 ini. Spindel tidur adalah ledakan singkat dan kuat dari penembakan neuron di girus temporal superior, cingulate anterior, korteks insular, dan thalamus, yang mendorong masuknya kalsium ke dalam sel piramidal kortikal. Mekanisme ini diyakini merupakan bagian integral dari plastisitas sinaptik (Antony et al., 2019).

c) Tahap III (Tidur NREM Terdalam)

Tahap ini dikenal sebagai tidur gelombang lambat (SWS). Ini dianggap sebagai tahap tidur terdalam dan ditandai dengan sinyal dengan frekuensi yang lebih rendah dan amplitude seiring bertambahnya usia, orang menghabiskan lebih sedikit waktu dalam tidur gelombang delta yang lambat ini dan lebih banyak waktu dalam tahap II. Meskipun tahap ini memiliki ambang gairah terbesar, jika seseorang dibangunkan selama tahap ini, mereka akan mengalami fase sementara dari kabut mental, yang dikenal sebagai inersia tidur (Hilditch & McHill, 2019).

2) Tahapan Tidur REM (Rapid Eye Movement)

REM dikaitkan dengan mimpi dan tidak dianggap sebagai tahap tidur nyenyak. Sementara EEG mirip dengan individu yang terjaga, otot rangka bersifat atonik dan tidak bergerak, kecuali mata dan otot diafragma, yang tetap aktif. Namun, laju pernapasan lebih tidak menentu dan tidak teratur. Tahap ini biasanya dimulai 90 menit

setelah keadaan tidur, *dengan* setiap siklus REM meningkat sepanjang malam. Siklus pertama biasanya berlangsung 10 menit, dengan siklus terakhir berlangsung hingga 1 jam (Della Monica et al., 2018).

c. Durasi Dan Waktu Tidur

Durasi tidur yang cukup sangat penting untuk menjaga kesehatan tubuh dan kesejahteraan mental seseorang. Berbagai proses biologis terjadi selama tidur, seperti regenerasi sel, pemulihan otot, dan konsolidasi memori. Gangguan tidur dan kurang tidur kronis telah terkait dengan risiko penyakit jantung, diabetes, obesitas, dan sistem kekebalan yang lemah (Zain & Hanif, 2023).

Berikut adalah rekomendasi durasi tidur berdasarkan usia menurut (KHASANA; National Sleep Foundation 2015) :

Tabel 2.3 Durasi Tidur Berdasarkan Usia

Umur	Tingkat perkembangan	Lama/durasi tidur
0-3 bulan	Bayi baru lahir	14-17 jam/hari
4-11 bulan	Bayi	12-15 jam/hari
1-2 tahun	Balita	11-14 jam/hari
3-5 tahun	Anak pra sekolah	10-13 jam/hari
6-13 tahun	Anak sekolah	9-11 jam/hari
14-17 tahun	Remaja	8-7 jam/hari
18-64 tahun	Dewasa	7-9 jam/hari
65+ tahun	Lansia	7-8 jam/hari

d. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Gangguan Tidur Pada Pasien

Diabetes Mellitus

Ada tiga faktor yang mempengaruhi gangguan tidur pada pasien Diabetes Mellitus, antara lain (Simarmata et al., 2020) :

1) Faktor Fisik

Faktor fisik seperti buang air kecil di malam hari sering disebut nokturia adalah gangguan yang sering dialami pasien

diabetes melitus mencapai 99%, diikuti dengan rasa nyeri dan kram pada ekstremitas bawah. Diabetes melitus berkaitan dengan gangguan metabolisme. Gangguan metabolisme ini menyebabkan diuresis osmotik dan dehidrasi mengakibatkan sering buang air kecil di malam hari. Sering buang air kecil di malam hari inilah yang menurunkan jumlah waktu tidur pasien diabetes mellitus dan mencoba untuk memulai tidur kembali menjadi sulit.

2) Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang dapat menyebabkan gangguan tidur adalah suhu ruangan. Suhu ruangan panas maupun dingin dapat mengakibatkan rasa gelisah sehingga menimbulkan terganggunya tidur seseorang. Kebisingan juga dapat mempengaruhi tertundanya tidur serta membangunkan seseorang dari tidurnya (Ramnathan Iyer, 2012).

3) Obat-obatan dan zat kimia

Terdapat beberapa obat yang mempunyai efek samping atau insomnia dan menyebabkan kelelahan kafein, narkotik seperti morfin, dan kodein dapat meningkatkan waktu tidur dan mengantuk (Simarmata et al., 2020)

e. Penilaian Kualitas Tidur

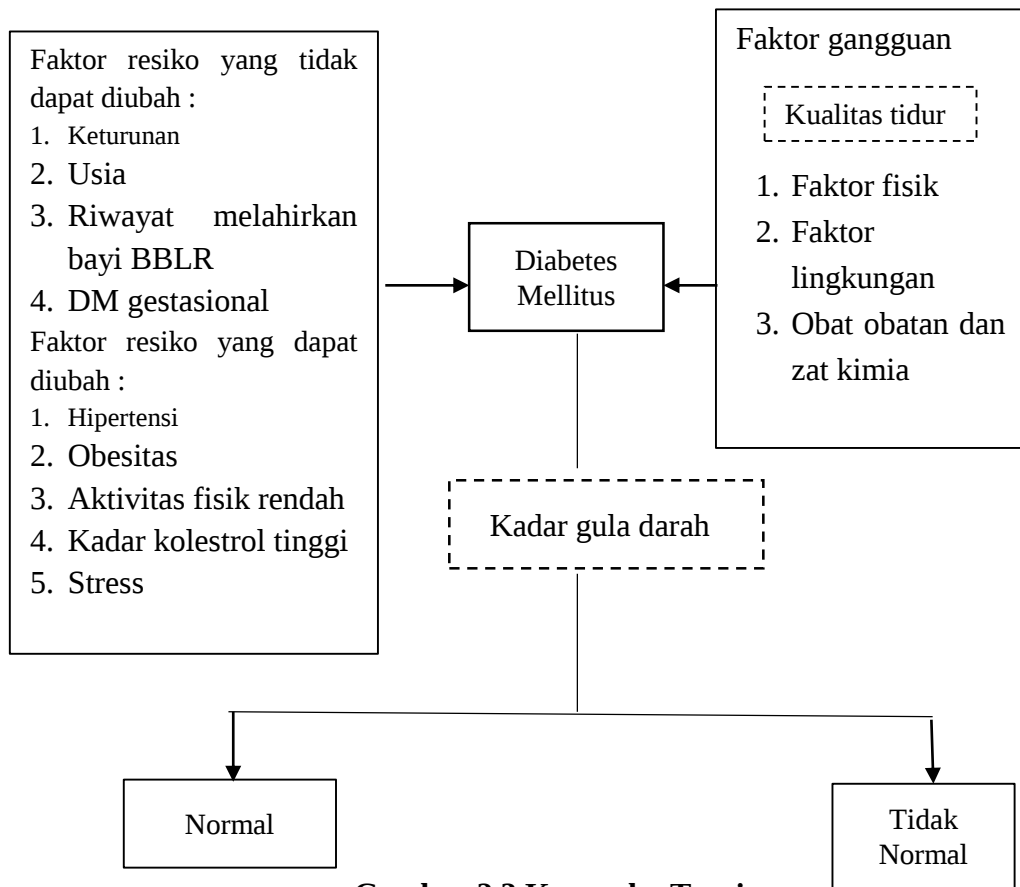
Menurut Dj et al, (2019) kualitas tidur dapat dilihat melalui 7 komponen yaitu :

- 1) Kualitas tidur subyektif yaitu penilaian subjektif diri sendiri terhadap kualitas tidur yang dimiliki, adanya perasaan terganggu dan tidak nyaman pada diri sendiri berperan terhadap penilaian kualitas tidur.
- 2) Latensi tidur yaitu berapa waktu yang dibutuhkan sehingga seseorang bisa tertidur, ini berhubungan dengan gelombang tidur seseorang.
- 3) Efisiensi tidur yaitu didapatkan melalui presentase kebutuhan tidur manusia, dengan menilai jam tidur seseorang dan durasi tidur seseorang sehingga dapat disimpulkan apakah sudah tercukupi atau tidak.
- 4) Durasi tidur yaitu dinilai dari waktu mulai tidur sampai waktu terbangun, waktu tidur yang tidak terpenuhi akan menyebabkan kualitas tidur yang buruk.
- 5) Gangguan tidur yaitu seperti adanya mengorok, gangguan pergerakan sering terbangun dan mimpi buruk dapat mempengaruhi proses tidur seseorang.
- 6) Penggunaan obat tidur dapat menandakan seberapa berat gangguan tidur yang dialami, karena penggunaan obat tidur diindikasikan

apabila orang tersebut sudah sangat terganggu pola tidurnya dan obat tidur dianggap perlu untuk membantu tidur.

- 7) Gangguan tidur disiang hari adanya gangguan pada kegiatan sehari-hari diakibatkan oleh perasaan mengantuk.

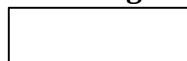
B. Kerangka Teori



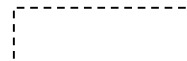
Gambar 2.3 Kerangka Teori

Sumber : (Simarmata et al., 2020),(Fatmona et al., 2023)

Keterangan :



: tidak diteliti



: Diteliti