

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Diabetes Melitus

a. Definisi

Diabetes adalah suatu kelompok penyakit metabolisme dengan karakteristik hiperglikemia yang disebabkan karena gangguan pada sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya (American Diabetes Association, 2013). Diabetes melitus (DM) terdiri dari sebuah kelompok kelainan metabolik dengan fenotip yang lazim dijumpai pada keadaan hiperglikemia (Hartono, Buku Saku Harrison Endokrinologi dan Metabolisme, 2013).

Menurut kriteria diagnostik PERKENI tahun 2011, seseorang dikatakan menderita diabetes apabila memiliki kadar gula darah puasa >126 mg/dL dan gula darah sewaktu >200 mg/dL. Kadar gula darah sepanjang hari bervariasi, gula darah akan meningkat setelah makan dan akan kembali normal 2 jam setelah makan.

b. Klasifikasi

1) Diabetes Melitus Tipe 1

DM Tipe 1 disebabkan karena adanya destruksi sel beta, umumnya menjurus ke defisiensi insulin absolut. Disebabkan oleh autoimun atau idiopatik (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2011). DM tipe 1 terdapat destruksi dari sel-sel beta

pankreas, sehingga tidak memproduksi insulin lagi dan akhirnya sel-sel tersebut tidak bisa menyerap glukosa kembali dari darah. Hal ini yang menyebabkan kadar gula darah meningkat di atas 10 mmol/l yakni nilai ambang ginjal, sehingga gula yang berlebihan di keluarkan lewat urin bersama banyak air (*glycosuria*) (Tjay & Rahardja, 2010). Insiden tiap tahunnya pada penderita DM tipe 1 sebanyak 30.000 kasus dibagi menjadi sub tipe:

- a) Autoimun, akibat disfungsi autoimun dengan kerusakan sel-sel beta pankreas
- b) Idiopatik, tanpa ada bukti autoimun dan tidak diketahui sumber penyebabnya.

Pada DM tipe 1 rata-rata diderita oleh orang-orang dibawah usia 30 tahun dan tersering adalah usia 10-13 tahun (Tjay & Rahardja, 2010).

2) Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 adalah tipe diabetes yang paling umum. Biasanya terjadi pada usia dewasa, tetapi prevalensi pada usia anak dan remaja juga meningkat. Pada diabetes tipe 2, tubuh mampu memproduksi insulin namun kadar glukosa darah tetap tinggi karena jumlah insulin tidak cukup atau bisa juga karena tubuh tidak mampu merespon efek dari insulin (resisten insulin) (International Diabetes Federation, 2013).

Meski alasan kenapa diabetes tipe 2 ini bisa berkembang masih belum diketahui, namun beberapa hal penting yang menjadi faktor resiko, yaitu obesitas, pola makan yang jelek, aktifitas yang kurang, usia lanjut, riwayat keluarga sebelumnya yang memiliki diabetes melitus tipe 2, etnik, dan kadar gula darah tinggi ketika kehamilan yang bisa menyebabkan keguguran (International Diabetes Federation, 2013). Kejadian DM Tipe 2 pada wanita lebih tinggi daripada laki-laki. Wanita lebih berisiko mengidap diabetes karena secara fisik wanita memiliki peluang peningkatan indeks masa tubuh yang lebih besar. Hasil Riset Kesehatan Dasar pada tahun 2008, menunjukkan prevalensi DM di Indonesia membesar sampai 57%, pada tahun 2012 angka kejadian diabetes melitus di dunia adalah sebanyak 371 juta jiwa, dimana proporsi kejadian diabetes melitus tipe 2 adalah 95% dari populasi dunia yang menderita diabetes melitus dan hanya 5% dari jumlah tersebut menderita diabetes melitus tipe 1 (Fatimah, 2015).

Berbeda dengan diabetes melitus tipe 1, mayoritas orang dengan diabetes melitus tipe 2 tidak membutuhkan dosis insulin harian untuk bertahan. Banyak orang mampu untuk mengendalikan kondisinya sendiri melalui diet yang sehat disertai peningkatan aktifitas olahraga atau pengobatan oral. Namun, jika mereka tidak mampu mengendalikan gula

darahnya, mereka tetap perlu menggunakan insulin (International Diabetes Federation, 2013).

3) Diabetes Melitus Gestasional

Perempuan yang mengalami resistensi insulin dan diikuti kadar gula darah tinggi saat melahirkan dikatakan mengalami diabetes gestasional (disebut juga *Gestasional Diabetes Mellitus* atau GDM). GDM terjadi sekitar minggu ke-24 kehamilan. Kondisi ini muncul karena aksi insulin diblok, kemungkinan oleh hormon yang diproduksi oleh plasenta. GDM pada ibu hamil secara normal akan hilang setelah melahirkan. Namun, ibu hamil dengan GDM memiliki resiko yang tinggi untuk mengalami diabetes melitus tipe 2 setelah kelahiran (International Diabetes Federation, 2013).

4) Diabetes Tipe Lain

Menurut Schteingart (2006) Diabetes tipe lain meliputi:

- a) Kelainan genetik pada sel beta seperti MODY (*Maturity Onset Diabetes Of The Young*). Diabetes tipe ini memiliki prevalensi familial yang tinggi dan bermanifestasi sebelum usia 14 tahun. Pasien seringkali obesitas dan resisten terhadap insulin, kelainan genetik telah dikenal dalam 4 bentuk mutasi dan fenotip yang berbeda (MODY 1, 2, 3 dan 4).

- b) Kelainan genetik pada kerja insulin menyebabkan sindrom resistensi insulin berat dan *akantosis nigrikans*.
- c) Penyakit pada eksokrin pankreas menyebabkan pankreatitis kronik.
- d) Penyakit endokrin seperti sindrom *cushing* dan akromegali.
- e) Obat-obat yang bersifat toksik terhadap sel-sel beta.
- f) Infeksi

c. Patofisiologi

Pada diabetes melitus tipe 2 terdapat dua masalah yang berhubungan dengan insulin, yaitu resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Insulin normalnya akan terikat dengan reseptor khusus pada permukaan sel, akibat terikatnya insulin dengan reseptor khusus, terjadi suatu rangkaian reaksi dalam metabolisme glukosa didalam sel. Resistensi insulin pada DM tipe 2 disertai dengan penurunan reaksi intrasel yang mengakibatkan tidak efektifnya insulin untuk menstimulasi pengambilan glukosa oleh jaringan. Untuk mengatasi resistensi insulin dan mencegah terbentuknya glukosa dalam darah harus terdapat peningkatan jumlah insulin yang disekresi. Namun pada penderita toleransi glukosa yang terganggu, keadaan ini akibat dari sekresi insulin berlebihan dan kadar glukosa yang dipertahankan dalam tingkat normal atau sedikit meningkat. Namun demikian, apabila sel-sel

beta tidak mampu mengimbangi peningkatan kebutuhan akan insulin, maka kadar glukosa akan meningkat dan mengakibatkan DM tipe 2 (Scheingart D. E., 2002)

d. Faktor Resiko

Genetik, lingkungan, dan kelainan metabolik merupakan faktor resiko terjadinya diabetes melitus tipe 2. Riwayat keluarga dengan diabetes melitus , usia, obesitas, dan kurangnya aktifitas fisik menunjukkan adanya resiko tinggi terjadi diabetes melitus tipe 2. Anak dari ibu dengan riwayat diabetes gestasional juga memiliki faktor resiko yang cukup tinggi untuk terkena diabetes melitus tipe 2 (Fletcher, Gulanick, & Lamendola, 2002)

e. Manifestasi Klinis

Menurut Konsensus Diabetes Melitus (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2011), berbagai keluhan dapat ditemukan pada penyandang diabetes. Kecurigaan adanya DM (Diabetes Melitus) perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan klasik DM seperti di bawah ini:

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

Diagnosis DM dapat ditegakkan melalui tiga cara:

1. Jika keluhan klasik ditemukan, maka pemeriksaan glukosa plasma sewaktu >200 mg/dL sudah cukup untuk menegakkan diagnosis DM.
2. Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL dengan adanya keluhan klasik. Puasa diartikan pasien tak mendapat kalori tambahan sedikitnya 8 jam.
3. Tes toleransi glukosa oral (TTGO). Meskipun TTGO dengan beban 75 gram glukosa lebih sensitif dan spesifik dibanding dengan pemeriksaan glukosa plasma puasa, namun pemeriksaan ini memiliki keterbatasan tersendiri. TTGO sulit untuk dilakukan berulang-ulang dan dalam praktek sangat jarang dilakukan karena membutuhkan persiapan khusus.

f. Komplikasi

Orang dengan diabetes memiliki resiko terkena masalah-masalah yang mengancam jiwa. Kadar gula darah yang konsisten tinggi bisa menyebabkan penyakit serius yang mengenai jantung dan pembuluh darah, mata, ginjal, dan syaraf. Orang dengan diabetes juga meningkatkan resiko terjadinya infeksi. Hampir di semua negara berpendapatan tinggi, diabetes menyebabkan penyakit kardiovaskular, kebutaan, gagal ginjal, dan amputasi tungkai (International Diabetes Federation, 2013)

g. Penatalaksanaan

Menurut PERKENI (2011) penatalaksanaan dan pengelolaan DM ada 4, yang disebut 4 pilar penatalaksanaan DM, yaitu: edukasi, terapi gizi medis, latihan jasmani dan intervensi farmakologis.

1) Edukasi

Tim kesehatan mendampingi pasien dalam perubahan perilaku sehat yang memerlukan partisipasi aktif dari pasien dan keluarga pasien. Edukasi dilakukan secara komprehensif dan berupaya untuk meningkatkan motivasi pasien untuk berperilaku sehat.

Tujuan dari edukasi diabetes adalah mendukung usaha pasien penyandang diabetes untuk mengerti perjalanan alami penyakit dan pengelolaannya, mengenali masalah kesehatan atau komplikasi yang akan timbul secara dini saat masih *reversible*, ketaatan perilaku pemantauan dan pengelolaan penyakit secara mandiri dan perubahan perilaku kesehatan. Sedangkan edukasi bagi penyandang diabetes meliputi pemantauan glukosa mandiri, perawatan kaki, ketaatan penggunaan obat-obatan, berhenti merokok, meningkatkan aktifitas fisik, dan mengurangi asupan kalori dan diet tinggi lemak (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2011).

2) Terapi Gizi Medis

Prinsip dari pengaturan pola makan pada penderita diabetes adalah makanan yang seimbang, yang sesuai dengan kebutuhan kalori masing-masing individu, dengan memperhatikan keteraturan jadwal, jenis, dan jumlah makanan. Komposisi makanan yang dianjurkan bagi penderita diabetes terdiri dari karbohidrat sebesar 45%-65%, lemak 20%-25%, protein 10%-20%, natrium kurang dari 3g, dan diet cukup serat sekitar 25g/hari (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2011).

3) Latihan Jasmani

Latihan jasmani secara teratur 3-4 kali dalam seminggu, masing-masing selama kurang lebih 30 menit. Latihan jasmani yang dianjurkan adalah latihan aerobik seperti berjalan, jogging, bersepeda, dan berenang. Latihan ini berguna untuk menjaga kebugaran tubuh, menurunkan berat badan, dan meningkatkan sensitifitas insulin (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2011).

4) Intervensi Farmakologis

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan peningkatan pengetahuan pasien, pengetahuan makan, dan latihan jasmani. Terapi ini terdiri dari obat oral dan suntikan

a) Obat Hipoglikemik Oral (OHO)

(1) Pemicu Sekresi Insulin

Sulfonylurea

Sulfonylurea memiliki efek utama yaitu meningkatkan sekresi insulin oleh sel beta pankreas. Obat ini sering digunakan untuk pasien dengan berat badan normal atau kurang, penggunaan sulfonilurea dalam jangka panjang tidak dianjurkan pada orang tua, gangguan faal hati, ginjal, dan malnutrisi.

Glinid

Glinid terdiri dari repaglinid dan nateglinid, cara kerja obat glinid sama dengan sobat sulfonilurea, namun glinid lebih ditekankan pada sekresi insulin fase pertama. Obat ini baik untuk mengatasi hiperglikemia *post-prandial*.

(2) Peningkat Sensitivitas Insulin

Biguanid

Obat golongan biguanid yang paling banyak digunakan adalah Metformin. Metformin menurunkan glukosa darah melalui pengaruhnya terhadap kerja insulin pada tingkat seluler, distal reseptor insulin, dan menurunkan produksi glukosa hati. Metformin merupakan pilihan utama untuk penderita diabetes yang memiliki kelebihan berat badan, disertai dislipidemia, dan disertai resistensi insulin.

Tiazolidindion

Tiazolidindion berfungsi untuk menurunkan resistensi insulin dengan meningkatkan jumlah protein pengangkut glukosa sehingga meningkatkan ambilan glukosa perifer. Tiazolidindion dikontraindikasikan pada gagal jantung karena meningkatkan retensi cairan.

(3) Penghambat Glukoneogenesis

Biguanid (Metformin)

Selain menurunkan resistensi insulin, Metformin juga mengurangi produksi glukosa hati. Metformin dikontraindikasikan pada gangguan fungsi ginjal dengan kreatinin serum $> 1,5$ mg/dL, gangguan fungsi hati, serta pasien dengan kecenderungan hipoksemia seperti pada sepsis. Metformin mempunyai efek samping pada saluran cerna (mual) namun bisa diatasi dengan pemberian metformin sesudah makan. Metformin tidak mempunyai efek samping hipoglikemia seperti golongan sulfonilurea.

(4) Penghambat *Alfa Glukosidase*

Acarbose

Acarbose bekerja untuk mengurangi absorpsi glukosa di usus halus. Acarbose juga tidak mempunyai efek samping hipoglikemia seperti golongan

sulfonylurea, tetapi acarbose mempunyai efek samping pada saluran cerna yaitu kembung dan *flatulens*.

b) Obat Suntikan

(1) Insulin

Obat suntikan insulin memiliki berbagai jenis yaitu: Insulin kerja cepat, Insulin kerja pendek, Insulin kerja menengah, Insulin kerja panjang, Insulin campuran tetap.

(2) Agonis GLP-1/*incretin mimetik*

Obat ini bekerja sebagai perangsang pelepasan insulin tanpa menimbulkan hipoglikemia, dan menghambat pelepasan glukagon. Agonis GLP-1 tidak meningkatkan berat badan seperti insulin dan sulfonilurea. Efek samping dari obat ini antara lain gangguan saluran cerna seperti mual dan muntah.

h. Puasa untuk Pasien DM

Penderita diabetes yang kadar glukosa darahnya terkontrol dengan perencanaan makanan dan olah raga diperbolehkan untuk puasa. Tetapi, perlu dicermati jadwal, jumlah, dan komposisi asupan makanan. Sedangkan pada lansia diperbolehkan untuk puasa. Tetapi, harus banyak minum karena pasien diabetes pada usia lanjut mempunyai kecenderungan dehidrasi bila berpuasa (Hartono, Terapi Gizi dan Diet Rumah Sakit, 2006).

Pasien diabetes yang mengontrol gula darah dengan diet, berolahraga, dan menggunakan obat penurun gula darah dengan dosis tunggal dan kecil. Kelompok ini dapat dibagi atas dua bagian, yaitu penderita diabetes yang membutuhkan dosis tunggal dan kecil, dan penderita diabetes yang membutuhkan dosis yang lebih tinggi dan terbagi. Bagi mereka yang termasuk pada kelompok kedua ini, pasien dapat melakukan ibadah puasa dengan melakukan perubahan dalam perencanaan makanan, aktivitas fisik dan pengobatan. Dalam hal ini penderita diabetes perlu berkonsultasi dengan dokter (Hartono, Terapi Gizi dan Diet Rumah Sakit, 2006).

Penderita diabetes yang membutuhkan suntikan insulin untuk mengontrol kadar gula darah. Penderita diabetes dalam kelompok ini tidak disarankan untuk melakukan puasa. Apalagi penderita diabetes dengan komplikasi yang berat seperti gagal ginjal dan gagal jantung, sama seperti kelompok ketiga ini tidak disarankan untuk melakukan puasa, karena berpuasa dapat memperberat komplikasi yang sudah terjadi (Hartono, Terapi Gizi dan Diet Rumah Sakit, 2006).

2. Gula Darah

a. Pengertian

Gula darah merupakan istilah yang mengacu pada kadar atau banyaknya kandungan gula di dalam sirkulasi darah di dalam tubuh. Gula di dalam tubuh sebenarnya terdapat dalam beberapa bentuk.

Gula yang ada di dalam darah disebut sebagai glukosa, yakni bentuk gula yang paling sederhana. Selain glukosa, terdapat gula yang disebut sebagai glikogen. Glikogen adalah gula dalam bentuk yang lebih kompleks biasa ditemukan di hati dan otot yang fungsinya sebagai cadangan makanan. Sumber utama gula darah manusia berasal dari makanan. Pada makanan gula adalah hasil proses pencernaan dari karbohidrat yang banyak ditemukan pada nasi, roti, kentang, dan umbi-umbian. Sumber gula lainnya ialah berasal dari dalam tubuh. Dalam kondisi puasa lama, gula dihasilkan oleh hati (Fredy, 2014)

b. Fungsi

Fungsi utama gula dalam tubuh ialah untuk menghasilkan energi. Gula yang berasal dari makanan akan masuk ke dalam aliran darah. Kemudian gula-gula tersebut akan masuk ke dalam otot. Di dalam otot dan seluruh sel-sel tubuh, gula akan diubah menjadi energi. Energi ini yang menjamin kelangsungan hidup sel-sel, menghasilkan panas tubuh, menghasilkan gerakan tubuh, dan sebagainya. (Hartono, Buku Saku Harrison Endokrinologi dan Metabolisme, 2013)

c. Kelainan

Kelainan gula darah yang paling terkenal ialah penyakit kencing manis atau disebut sebagai diabetes. Gula di dalam darah tidak masuk begitu saja ke dalam otot dan sel-sel tubuh kita. Diperlukan

suatu zat pengantar yang berfungsi seperti pintu masuk gula ke dalam otot dan sel-sel tubuh. Zat tersebut adalah insulin. Pada penderita diabetes terjadi masalah pada insulin yang mengakibatkan gula tidak dapat masuk ke dalam otot dan sel-sel tubuh. Akibatnya, gula akan tetap tinggi di dalam darah dan pada sisi lain tubuh akan merasa lemas karena gula tidak dapat digunakan oleh sel-sel tubuh. Terdapat dua istilah yang mengacu pada kadar gula darah yang tidak normal, yakni:

1) Hiperglikemia

Kondisi di mana kadar gula darah di atas nilai normal. Pada kondisi biasa (tidak berpuasa), batas normal gula darah ialah 200 mg/dL. Sedangkan bila berpuasa maka batas normal gula darah ialah 126 mg/dL. Di atas nilai batas tersebut maka disebut sebagai kondisi hiperglikemia (Fredy, 2014; Hartono, Buku Saku Harrison Endokrinologi dan Metabolisme, 2013).

2) Hipoglikemia

Kondisi di mana kadar gula darah di bawah nilai normal, yakni di bawah 60 mg/dL. Penderita biasanya akan merasa lemas, gemetar, dan berkeringat dingin (Fredy, 2014; Hartono, Buku Saku Harrison Endokrinologi dan Metabolisme, 2013).

d. Pemeriksaan Gula Darah

Berdasarkan waktu pengambilan, tes gula darah dibagi menjadi tiga yaitu gula darah sewaktu (GDS), gula darah puasa (GDP), dan

gula darah 2 jam setelah makan/post prandial (GDPP) (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2011).

Tabel 2 1 – Tabel Kadar Gula Darah

	Gula Darah Sewaktu	Gula Darah Puasa	Gula darah 2 jam setelah makan (post prandial)
Normal	90 - 140 mg/dL	70 – 110 mg/dL	90 - 140 mg/dL
Diabetes melitus	> 200 mg/dL	> 126 mg/dL	> 200 mg/dL

(sumber: IDF, 2006 ; WHO, 2006)

e. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Gula Darah

1) Aktivitas fisik

Aktivitas fisik yang kurang juga dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Aktivitas fisik merupakan gerakan yang dihasilkan oleh kontraksi otot rangka yang memerlukan energi melebihi pengeluaran energi selama istirahat. Latihan merupakan bagian dari aktivitas fisik yang terencana dan terstruktur dengan gerakan secara berulang untuk meningkatkan atau mempertahankan kebugaran fisik (Ilyas, 2007). Selama melakukan latihan otot menjadi lebih aktif dan terjadi peningkatan permeabilitas membran serta adanya peningkatan aliran darah akibatnya membran kapiler lebih banyak yang terbuka dan lebih banyak reseptor insulin yang aktif dan terjadi pergeseran penggunaan energi oleh otot yang berasal

dari sumber asam lemak ke penggunaan glukosa dan glikogen otot.

Aktivitas fisik meningkatkan transport glukosa melalui *Glucose Transporter-4* (GLUT-4) kedalam membran sel yang memungkinkan terjadinya mekanisme peningkatan *Adenosine Monophosphate* (AMP) otot. AMP kinase menyebabkan perubahan metabolisme termasuk metabolisme glukosa sehingga dengan meningkatnya intensitas dan durasi latihan akan lebih banyak menggunakan pemecahan karbohidrat (Ilyas, 2007). Pada fase pemulihan setelah aktivitas terjadi proses pengisian kembali cadangan glikogen otot dan hepar yang berlangsung sampai 12-72 jam sesuai dengan berat dan ringannya latihan yang dilakukan (Soegondo, Soewondo, & Subekti, 2009)

2) Penggunaan obat

Kadar glukosa darah juga dapat dipengaruhi oleh penggunaan obat hipoglikemia oral maupun dengan insulin. Mekanisme kerja obat dalam menurunkan kadar glukosa darah antara lain dengan merangsang kelenjar pankreas untuk meningkatkan produksi insulin, menurunkan produksi glukosa dalam hepar, menghambat pencernaan karbohidrat sehingga dapat mengurangi absorpsi glukosa dan merangsang receptor. Insulin yang diberikan lebih dini dan lebih agresif menunjukkan

hasil klinis yang lebih baik terutama berkaitan dengan masalah glukotoksisitas yang ditunjukkan dengan adanya perbaikan fungsi sel beta pankreas (Sudoyo, Setiyohadi, Alwi, Simadibrata, & Setiati, 2009)

3) Stress

Stress dapat meningkatkan kandungan glukosa darah karena stress menstimulus organ endokrin untuk mengeluarkan ephinefrin, ephinefrin mempunyai efek yang sangat kuat dalam menyebabkan timbulnya proses glikoneogenesis di dalam hati sehingga akan melepaskan sejumlah besar glukosa ke dalam darah dalam beberapa menit (Guyton & Hall, 2008).

4) Diet

Kadar glukosa darah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti usia, penyakit lain, makanan, latihan fisik, obat hipoglikemia oral, insulin, emosi dan stress. Makanan atau diet merupakan faktor utama yang berhubungan dengan peningkatan kadar glukosa darah pada pasien diabetes terutama setelah makan (Holt, Cockram, Flyvbjerg, & Goldstein, 2010). Respon peningkatan kadar glukosa darah setelah makan berhubungan dengan sifat monosakarida yang diserap, jumlah karbohidrat yang dikonsumsi, tingkat penyerapan dan fermentasi kolon (Ilyas, 2007).

f. Pengendalian Gula Darah

Secara normal, tubuh mampu mengendalikan kondisi gula darah yang tinggi melalui mekanisme berbagai mekanisme salah satunya adalah dengan insulin yang diproduksi oleh sel β pankreas. Setelah glukosa ada di dalam sirkulasi, glukosa bergerak menuju sel β pankreas pada sel *islet of Langerhans* melalui *Glucose Transporter 2 (GLUT2)* dan keadaan oksidatif ini memicu adanya sekresi insulin. Kemudian insulin inilah yang akan mengendalikan kadar gula darah dengan berbagai cara seperti meningkatkan penggunaan glukosa di sel-sel perifer (otot rangka, jaringan adiposa, dan ginjal) melalui vesikel GLUT4 ke membran plasma, memicu adanya glikogenesis di hati, menghambat lipolisis serta menaikkan lipogenesis di jaringan *white adipose* (Babu, Liu, & Gilbert, 2013)

3. Kurma

a. Taksonomi Kurma

Secara taksonomi, Kurma dapat dilihat sebagai berikut (Zaid & Wet, 2002)

Kingdom : *Plantae*

Subkingdom : *Viridiplantae*

Infrakingdom : *Streptophyta*

Superdivision : *Embriophyta*

Division : *Tracheophyta*

Subdivision : *Spermatophytina*

Class : *Magnoliopsida*

Superorder : *Liliana*

Order : *Arecales*

Family : *Areaceae*

Genus : *Phoenix L.*

Species : *Phoenix dactylifera L.*

Buah kurma memiliki karakteristik yang berbeda tiap jenisnya. Untuk berat buah kurma berkisar antara 2-60 gram, panjangnya 18-110 mm, lebar buah kurma 8-32 mm. Warna buah kurma juga bervariasi dari kuning kecoklatan (kurma Sukhary, Sabaka, Mufini) hingga berwarna hitam (kurma Ajwa) (Rostita, 2009).

b. Jenis – Jenis Kurma

Buah kurma memiliki >20 jenis kurma yang berbeda di seluruh dunia. Beberapa jenis buah kurma antara lain (Hammad, 2014; Rostita, 2009):

1. Kurma Zahdi

Kurma Zahdi ini diproduksi di Irak. Karakteristik dari kurma Zahdi yaitu berbentuk lonjong dan berwarna coklat muda keemasan.



Gambar 3 1 – Kurma Zahdi

(Sumber : Rostita, 2009)

2. Kurma Ajwa

Kurma Ajwa merupakan jenis kurma yang terkenal di Madinah. Karakteristik dari kurma Ajwa yaitu berbentuk elips, berwarna merah terang ketika belum matang dan berubah menjadi berwarna sawo matang ketika buah matang (Hammad, 2014).



Gambar 3 2 – Kurma Ajwa

(Sumber: Anisa, 2015)

3. Kurma Barhi

Kurma Barhi memiliki karakteristik antara lain berbentuk silinder, warna kuning sawo matang hingga coklat gelap jika matang, berdagang tebal dan empuk (Rostita, 2009).



Gambar 3 3 – Kurma Barhi

(Sumber: Anisa, 2015)

4. Kurma Deglet noor

Kurma Deglet noor memiliki karakteristik antara lain ukurannya yang bervariasi, berbentuk elips dan memiliki rasa yang kurang manis (Rostita, 2009).



Gambar 3 4 – Kurma Deglet Noor

(Sumber: Anisa, 2015)

5. Kurma Empress

Kurma Empress memiliki karakteristik antara lain buahnya lebih besar, lebih empuk, dan lebih manis dari deglet noor (Rostita, 2009).



Gambar 3 5 – Kurma Empress

(Sumber: Rostita, 2009)

6. Kurma Halawi

Kurma Halawi memiliki karakteristik antara lain berukuran kecil hingga sedang, memiliki tekstur yang empuk, dan rasa yang sangat manis (Rostita, 2009).



Gambar 3 6 – Kurma Halawi

(Sumber : Anisa, 2015)

7. Kurma Medjool

Kurma Medjool memiliki karakteristik antara lain berukuran besar dan rasanya manis (Rostita, 2009).



Gambar 3 7 – Kurma Medjool

(Sumber: Rostita, 2009)

c. Manfaat Kurma

Buah kurma yang merupakan direkomendasikan dari Al-qur'an dan hadist memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai anti kanker, antioksidan, pelindung hati, antidiabetes, anti hipertensi, antiulserasi, antiinflamasi, antiproliferasi, anti mutagenik, antidiare, antibakteri, antijamur dan antivirus. Di samping itu, kurma juga meningkatkan kadar estrogen, testosteron, sel darah merah, Hb, PCV, retikulosit dan jumlah platelet. Kurma juga memiliki

cerebroprotective, neuroprotective dan *haemopoietic* (Mallhi, et al., 2014)

d. Kurma Ajwa

Ajwa merupakan salah satu buah kurma yang memiliki banyak keunggulan dilihat dari kandungannya. Kandungan nutrisi yang terdapat dalam buah kurma yaitu (Assirey & Rahman, 2015)

Tabel 3 1 – Tabel Kandungan Kimiawi Kurma (gr/100gr)

Kandungan Kimiawi	gr/100gr
Air (<i>Moisture</i>)	22,8
Total gula	74,3
Sukrosa	3,2
Glukosa	51,3
Fruktosa	48,5
Protein	2,91
Lipid	0,47
Zat lain (<i>ash</i>)	3,43

(sumber: Assirey & Rahman, 2015)

Tabel 3 2 – Kandungan Mineral Kurma Ajwa (mg/100gr)

Kandungan Mineral	mg/100gr
Kalsium	187
Fosfor	27
Potassium	476,3
Sodium	7,5
Magnesium	150

(sumber: Assirey & Rahman, 2015)

Tabel 3 3 – Kandungan Asam Amino Kurma Ajwa (mg/100g)

Ala	82	His	26	Pro	86
Arg	93	Iso	44	Ser	59
Asp	186	Leu	57	Thr	53
Cys	-	Lys	73	Try	44
Glu	205	Met	27	Tyr	-
Gly	83	Phe	45	Val	65

(sumber: Assirey & Rahman, 2015)

Tabel 3 4 – Kandungan *Phytochemical* dari bagian-bagian Kurma

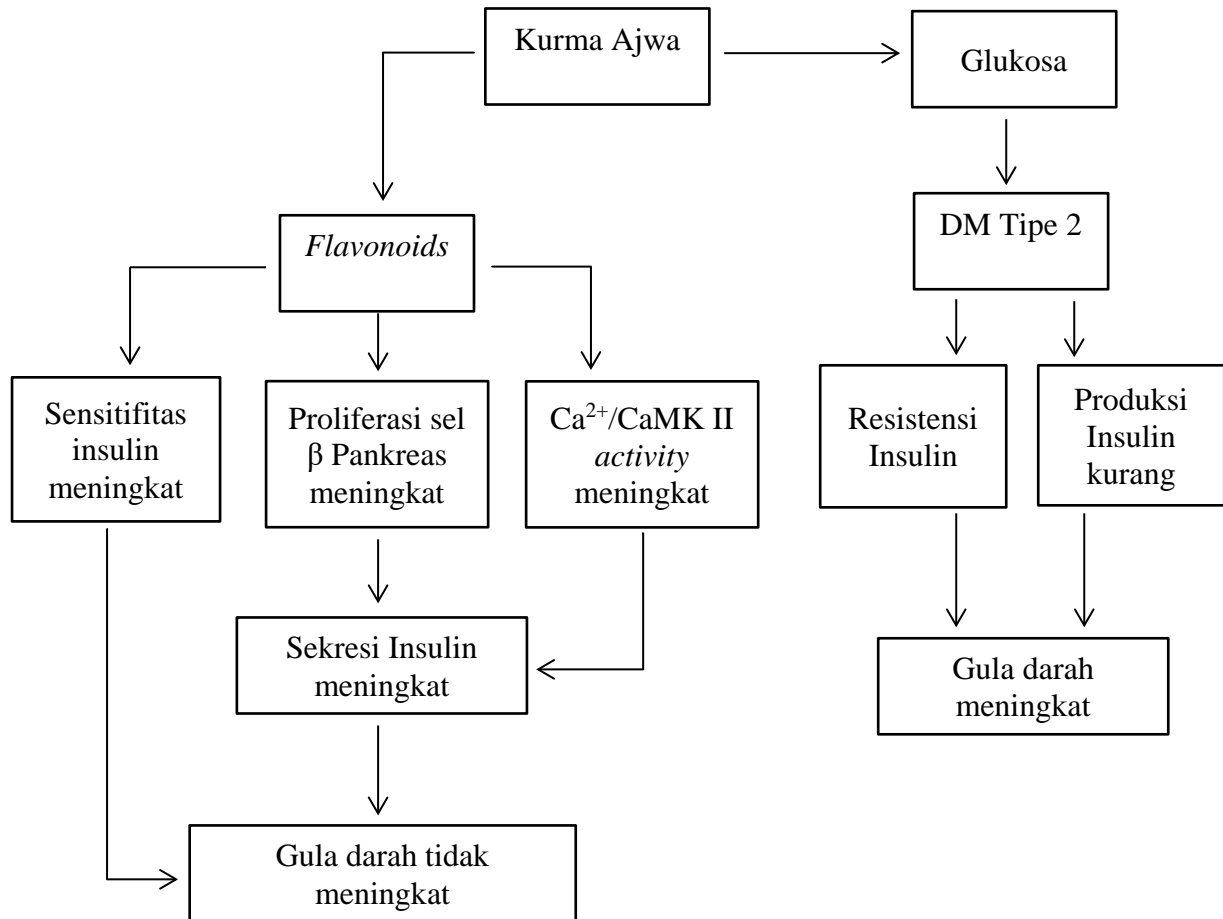
	Carbohydrates	Alkaloids	Steroids	Saponins	Flavonoids	Tannins
Daun	+	+	+	-	-	+
Buah	+	+	+	+	+	+
Biji	+	+	+	-	-	-
Kulit	+	+	-	-	+	+

(sumber: Al-daihan & Bhat, 2012)

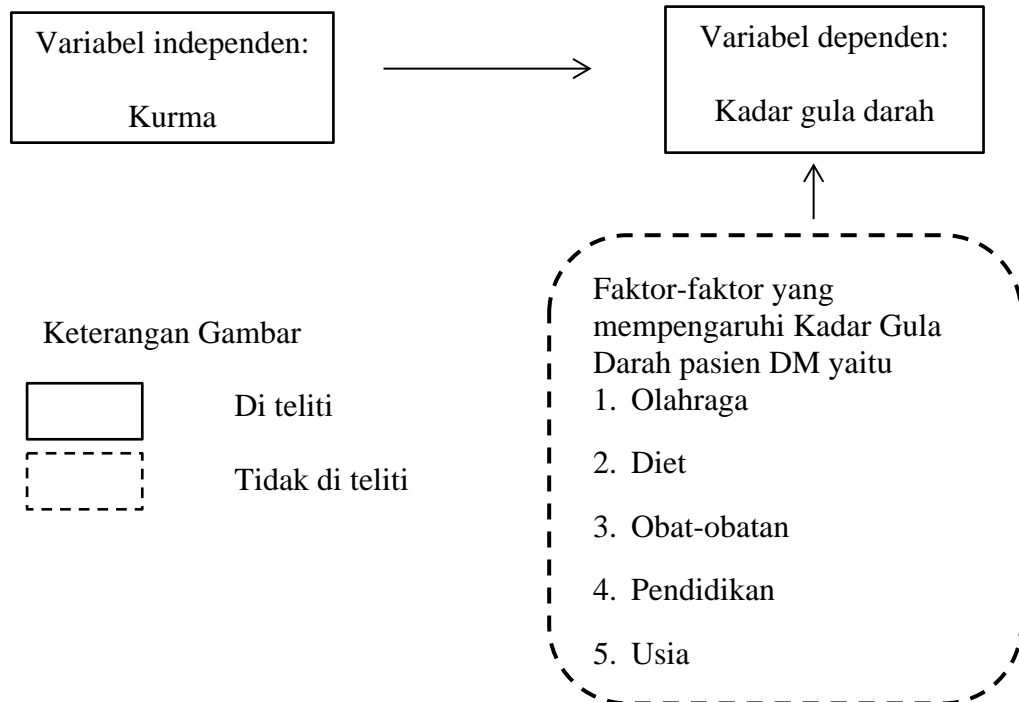
e. Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu kandungan yang terdapat di dalam buah kurma (Al-daihan & Bhat, 2012). Flavonoid terbukti memiliki efek anti-diabetik melalui berbagai macam regulasi target molekular dan meregulasi jalur sinyal yang berbeda pada sel β pankreas, hepatosit, adiposit, dan miofiber sistem rangka. Flavonoid memiliki efek yang bermanfaat pada diabetes dengan beberapa cara yaitu meningkatkan sekresi insulin melalui peningkatan aktifitas Ca^{2+} /Calmodulin-dependent protein kinase II (CaMK II), mereduksi *apoptosis* sel β , mendorong proliferasi sel β pankreas, memperbaiki hiperglikemia melalui regulasi metabolisme glukosa pada hepatosit, kemudian mampu mengurangi resistensi insulin, inflamasi, dan stres oksidatif pada otot dan lemak, serta meningkatkan penggunaan glukosa pada otot rangka dan jaringan putih adiposa (Babu, Liu, & Gilbert, 2013).

B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep



D. Hipotesis

1. H_0 : Terdapat peningkatan kadar gula darah pasien DM tipe 2 setelah pemberian kurma Varietas Ajwa (*Phoenix Dactylifera L.*)
2. H_1 : Tidak terdapat peningkatan kadar gula darah pasien DM tipe 2 setelah pemberian kurma Varietas Ajwa (*Phoenix Dactylifera L.*)