

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### A. Dasar Teori

##### 1. Kadar Gula Darah

###### a. Pengertian gula darah

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 (Felix CF, 2017)

Gula darah adalah istilah yang mengacu kepada tingkat glukosa di dalam darah. Konsentrasi gula darah, atau tingkat glukosa serum, diatur dengan ketat di dalam tubuh. Glukosa yang dialirkan melalui darah adalah sumber utama energi untuk sel-sel tubuh. Umumnya tingkat gula darah bertahan pada batas-batas yang sempit sepanjang hari : 70-150 mg/dL. Tingkat ini meningkat setelah makan dan biasanya berada pada level terendah pada pagi hari, sebelum orang makan (Wikipedia, 2017).

###### b. Manfaat gula darah

Fungsi utama gula darah dalam tubuh ialah untuk menghasilkan energi. Gula yang berasal dari makanan sumber karbohidrat akan masuk ke dalam aliran darah yang disebut glukosa (Gula darah), kemudian gula darah tersebut akan masuk ke dalam otot. Di dalam otot dan seluruh sel-sel tubuh, gula darah akan diubah menjadi energi. Energi ini yang menjamin

kelangsungan hidup sel-sel dan dapat bekerja dengan baik, menghasilkan panas tubuh, menghasilkan gerakan tubuh, dan sebagainya (Felix CF, 2017).

c. Cara kerja gula darah

Gula yang berasal dari makanan sumber karbohidrat akan masuk ke dalam aliran darah yang disebut glukosa (Gula darah), kemudian gula darah tersebut akan masuk ke dalam otot. Di dalam otot dan seluruh sel-sel tubuh, gula darah akan diubah menjadi energi. Energi ini yang menjamin kelangsungan hidup sel-sel dan dapat bekerja dengan baik, menghasilkan panas tubuh, menghasilkan gerakan tubuh, dan sebagainya (Felix CF, 2017).

2. Tanda-tanda kekurangan dan kelebihan gula darah

Menjaga kadar gula darah agar dalam angka normal sangat penting. Gula darah terlalu rendah (*hipoglikemia*) atau tinggi (*hiperglikemia*) bisa berdampak negatif pada tubuh. Dikatakan *hipoglikemi* jika gula darah di bawah 70 mg/dL dan *hiperglikemia* jika kadar gula darah lebih dari 150 mg/dL (Allert Nova, 2018).

Kelebihan dan kekurangan gula darah pada tubuh:

1) Efek kadar gula darah rendah menurut Abd Harisi (2015) :

a) Tubuh lemas atau kelelahan

Gula sendiri mempunyai manfaat sebagai pasokan energi dalam tubuh, apabila kadar gula darah rendah maka tubuh kekurangan energi dan tubuh menjadi lemas.

b) Kulit pucat

Kulit pucat diakibatkan karena sel-sel tidak dapat pasokan energi yang cukup karena energi dapat menjamin kelangsungan hidup sel-sel tersebut, sehingga apabila sel-sel tidak dapat pasokan energi yang cukup maka sel-sel tersebut dapat rusak atau mati.

c) Sulit berkonsentrasi

Jika kadar gula dalam darah seseorang rendah maka persediaan glukosa ke otak berkurang dan menyebabkan seseorang menjadi sulit berkonsentrasi

d) Kejang

Seseorang yang dalam keadaan kekurangan gula dalam darah tertentu persediaan glukosa ke otak akan berkurang dan jika berlangsung lama maka akan menyebabkan kejang dan kematian otak.

2) Efek gula darah tinggi menurut Wijaya dan Putri (2013) yaitu :

a) Nafsu makan meningkat atau banyak makan

Terhambatnya makanan yang harusnya didistribusikan ke semua sel tubuh untuk membuat energi jadi tidak berjalan dengan optimal. Karena sel tidak mendapat asupan sehingga orang dengan kencing manis akan merasa cepat lapar.

b) Tubuh lelah atau lemah

Sel yang tidak mendapat asupan untuk metabolisme energi sehingga orang dengan kencing manis akan merasa cepat lelah.

c) Sering haus atau banyak minum

Keinginan untuk sering minum karena adanya rasa haus banyak terjadi pada pasien dengan Diabetes melitus ini. Karena memang adanya juga gangguan hormon serta juga efek dari banyak kencing diatas, maka penderita akan sering merasakan haus dan ingin untuk sering minum.

d) Sering buang air kecil

Jika insulin (insulin adalah hormon yang mengendalikan gula darah) tidak ada atau sedikit maka ginjal tidak dapat menyaring glukosa untuk kembali ke dalam darah. Kemudian hal ini akan menyebabkan ginjal menarik tambahan air dari darah untuk menghancurkan

glukosa. Hal ini membuat kandung kemih cepat penuh dan hal ini otomatis akan membuat para penderita diabetes mellitus akan sering kencing buang air kecil.

e) Penglihatan buram / kabur

Gula darah yang terlalu tinggi akan mengambil cairan dari tubuh, bahkan cairan dalam lensa mata. Dehidrasi jenis ini akan berakhir pada kehilangan penglihatan total bila tidak dirawat dalam jangka waktu yang lama (Kevin Sanly Putera, 2014).

### 3. Diabetes Melitus

#### a. Pengertian Diabetes Melitus

Diabetes mellitus merupakan sekelompok kelainan heterogen yang ditandai oleh kenaikan kadar glukosa dalam darah atau hiperglikemia. Glukosa dibentuk di hati dari makanan yang dikonsumsi. Insulin, yaitu suatu hormon yang diproduksi pankreas, mengendalikan kadar glukosa dalam darah dengan mengatur produksi dan penyimpanannya (Smeltzer & Bare, 2012).

Diabetes Mellitus atau yang lebih dikenal sebagai kencing manis merupakan suatu kelainan pada seseorang yang ditandai dengan naiknya kadar glukosa dalam darah dikarenakan akibat dari kekurangan insulin dalam tubuh (Padila, 2012). Gula darah terlalu rendah (*hipoglikemia*) atau tinggi (*hiperglikemia*) bisa berdampak negatif pada tubuh Anda. Dikatakan *hipoglikemi* jika gula darah Anda di bawah 70 mg/dL dan *hiperglikemia* jika kadar gula darah Anda lebih dari 150 mg/dL (Allert Nova, 2018).

Diabetes mellitus (DM) merupakan sekumpulan gangguan metabolik yang ditandai dengan peningkatan konsentrasi glukosa darah dan gangguan metabolisme insulin. Penderita DM tidak dapat mensekresi insulin dalam jumlah cukup atau menggunakan

insulin secara efektif, maupun keduanya (Rolfes SR,dkk, 2009 dalam Amalia Nita W, 2015)

b. Patofisiologi

Pankreas adalah sebuah kelenjar yang letaknya dibelakang lambung. Dalam pankreas terdapat kumpulan sel yang disebut pulau-pulau langerhans yang berisi sel beta. Sel beta mengeluarkan hormon insulin untuk mengatur kadar glukosa darah. Selain itu juga terdapat sel alfa yang memproduksi *glukagon* yang bekerja sebaliknya dengan insulin yaitu meningkatkan kadar *glukosa* darah dan terdapat juga sel delta yang memproduksi somastostatin (Pearce, 2002).

Pada jenis Diabetes Mellitus tipe I, terdapat ketidakmampuan untuk menghasilkan insulin karena sel-sel beta pankreas telah dihancurkan oleh proses autoimun. Hiperglikemia puasa terjadi akibat produksi *glukosa* yang tidak terukur oleh hati. Di samping itu, *glukosa* yang berasal dari makanan tidak dapat disimpan dalam hati meskipun tetap berada dalam darah dan menimbulkan *hiperglikemia* post prandial (sesudah makan). Jika konsentrasi *glukosa* dalam darah cukup tinggi, ginjal tidak dapat menyerap kembali semua *glukosa* yang tersaring keluar dan berakibat *glukosa* tersebut muncul dalam urin (*glukosuria*).

Ketika *glukosa* yang berlebihan diekskresikan ke urin, ekskresi ini akan disertai pengeluaran cairan dan elektrolit yang berlebihan pula. Keadaan ini dinamakan diuresis osmotik. Sebagai akibat dari kehilangan cairan yang berlebihan, pasien akan mengalami peningkatan dalam berkemih (*poliuria*) dan rasa haus (*polidipsia*). Defisiensi insulin juga mengganggu metabolisme protein dan lemak yang menyebabkan penurunan berat badan. Pasien dapat mengalami peningkatan selera makan (*Polifagia*),

akibat menurunnya simpanan kalori, gejalalainnya mencakup kelelahan dan kelemahan (Smeltzer and Bare, 2012).

Pada jenis Diabetes tipe II, terdapat dua masalah utama yaitu yang berhubungan dengan insulin, yaitu : resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Normalnya insulin akan terikat dengan reseptor khusus pada permukaan sel sebagai akibat terikatnya insulin dengan reseptor tersebut, terjadi sel resistensi insulin pada diabetes tipe II disertai dengan penurunan reaksi intra sel ini. Dengan demikian insulin menjadi tidak efektif untuk menstimulasi pengambilan glukosa oleh jaringan.

Untuk mengatasi resistensi insulin dan mencegah terbentuknya *glukosa* dalam darah, harus terdapat peningkatan jumlah insulin yang disekresikan pada penderita toleransi *glukosa* terganggu, keadaan ini terjadi akibat sekresi insulin yang berlebihan, dan kadar *glukosa* akan dipertahankan pada tingkat yang normal atau sedikit meningkat. Namun demikian bila sel sel beta tidak mampu untuk mengimbangi peningkatan kebutuhan akan insulin, maka kadar *glukosa* akan meningkat dan terjadi Diabetes tipe II (Smeltzer and Bare, 2012)

#### c. Manifestasi Klinis

Wijaya dan Putri (2013) adanya penyakit diabetes mellitus pada awalnya sering kali tidak dirasakan dan tidak disadari oleh penderita, beberapa keluhan dan gejala yang perlu mendapat perhatian adalah :

##### 1) Banyak kencing (*poliuria*)

Jika insulin (insulin adalah hormon yang mengendalikan gula darah) tidak ada atau sedikit maka ginjal tidak dapat menyaring glukosa untuk kembali ke dalam darah. Kemudian hal ini akan menyebabkan ginjal menarik tambahan air dari darah untuk menghancurkan *glukosa*. Hal ini membuat kandung kemih cepat penuh dan hal ini otomatis akan

membuat para penderita diabetes mellitus akan sering kencing buang air kecil.

2) Banyak minum (*polydipsia*)

Keinginan untuk sering minum karena adanya rasa haus banyak terjadi pada pasien dengan diabetes melitus ini. Karena memang adanya juga gangguan hormon serta juga efek dari banyak kencing diatas, maka penderita akan sering merasakan haus dan ingin untuk sering minum.

3) Banyak makan (*polifagia*)

Terhambatnya makanan yang harusnya didistribusikan ke semua sel tubuh untuk membuat energi jadi tidak berjalan dengan optimal. Karena sel tidak mendapat asupan sehingga orang dengan kencing manis akan merasa cepat lapar.

4) Penurunan berat badan dan rasa lemah

Hal ini salah satu penyebabnya adalah terhambatnya makanan yang harusnya di distribusikan ke semua sel tubuh untuk membuat energi tidak berjalan dengan optimal. Karena sel tidak mendapat asupan untuk metabolisme energi sehingga orang dengan kencing manis akan merasa cepat lelah. Pada penderita Diabetes Mellitus tipe 2 (faktor perubahan gaya hidup), penurunan berat badan terjadi secara bertahap dengan peningkatan resistensi insulin sehingga tidak begitu terlihat.

5) Gangguan pengelihatn.

Gula darah yang terlalu tinggi akan mengambil cairan dari tubuh, bahkan cairan dalam lensa mata. Dehidrasi jenis ini akan berakhir pada kehilangan penglihatan total bila tidak dirawat dalam jangka waktu yang lama (Kevin Sanly Putera, 2014).

6) Sering infeksi dan proses pemulihan luka lama

DM tipe 2 mempengaruhi kemampuan tubuh untuk menyembuhkan luka atau melawan infeksi karena tingginya

kadar gula darah dapat menyebabkan penyempitan arteri. Luka yang butuh berminggu-minggu untuk pulih karena sel-sel tubuh tidak mendapatkan asupan oksigen dan nutrisi yang cukup dan berpotensi terkena infeksi sehingga membutuhkan pengobatan medis (Kevin Sanly Putera, 2014).

d. Faktor-faktor resiko Diabetes Mellitus

Faktor resiko diabetes mellitus menurut Dian Rianita (2016)

umunya di bagi menjadi 2 golongan besar, yaitu :

1) Faktor yang tidak dapat dimodifikasi

a) Umur

Manusia mengalami penurunan fisiologis setelah umur 40 tahun. Diabetes mellitus sering muncul setelah manusia memasuki umur rawan tersebut. Semakin bertambahnya umur, maka risiko menderita diabetes mellitus akan meningkat terutama umur 45 tahun (kelompok risiko tinggi).

b) Jenis kelamin

Distribusi penderita diabetes mellitus menurut jenis kelamin sangat bervariasi. Di Amerika Serikat penderita diabetes mellitus lebih banyak terjadi pada perempuan daripada laki-laki. Namun, mekanisme yang menghubungkan jenis kelamin dengan kejadian diabetes mellitus belum jelas.

c) Bangsa dan etnik

Berdasarkan penelitian terakhir di 10 negara menunjukkan bahwa bangsa Asia lebih berisiko terserang diabetes mellitus dibandingkan bangsa Barat. Hasil dari penelitian tersebut mengatakan bahwa secara keseluruhan bangsa Asia kurang berolahraga dibandingkan bangsa-bangsa di benua Barat. Selain itu, kelompok etnik tertentu



juga berpengaruh terutama Cina, India, dan Melayu lebih berisiko terkena diabetes mellitus.

d) Faktor keturunan

Diabetes mellitus cenderung diturunkan, bukan ditularkan. Adanya riwayat diabetes mellitus dalam keluarga terutama orang tua dan saudara kandung memiliki risiko lebih besar terkena penyakit ini dibandingkan dengan anggota keluarga yang tidak menderita diabetes. Ahli menyebutkan bahwa diabetes mellitus merupakan penyakit yang terpaut kromosom seks atau kelamin. Umumnya laki-laki menjadi penderita sesungguhnya, sedangkan perempuan sebagai pihak yang membawa gen untuk diwariskan kepada anak-anaknya.

e) Riwayat menderita diabetes gestasional.

Diabetes gestasional dapat terjadi sekitar 2-5% pada ibu hamil. Biasanya diabetes akan hilang setelah anak lahir. Namun, dapat pula terjadi diabetes di kemudian hari. Ibu hamil yang menderita diabetes akan melahirkan bayi besar dengan berat badan lebih dari 4000 gram. Apabila hal ini terjadi, maka kemungkinan besar ibu akan mengidap diabetes tipe 2 kelak.

2) Faktor yang dapat dimodifikasi

a) Obesitas

Berdasarkan beberapa teori menyebutkan bahwa obesitas merupakan faktor predisposisi terjadinya resistensi insulin. Semakin banyak jaringan lemak pada tubuh, maka tubuh semakin resisten terhadap kerja insulin, terutama bila lemak tubuh atau kelebihan berat badan terkumpul didaerah sentral atau perut (*central obesity*). Lemak dapat memblokir kerja insulin sehingga glukosa tidak dapat diangkut ke dalam sel dan menumpuk dalam pembuluh

darah, sehingga terjadi peningkatan kadar *glukosa* darah. Obesitas merupakan faktor risiko terjadinya diabetes mellitus tipe 2 dimana sekitar 80-90% penderita mengalami obesitas.

b) Aktifitas fisik yang kurang

Berdasarkan penelitian bahwa aktifitas fisik yang dilakukan secara teratur dapat menambah sensitifitas insulin. Prevalensi diabetes mellitus mencapai 2-4 kali lipat terjadi pada individu yang kurang aktif dibandingkan dengan individu yang aktif. Semakin kurang aktifitas fisik, maka semakin mudah seseorang terkena diabetes. Olahraga atau aktifitas fisik dapat membantu mengontrol berat badan. *Glukosa* dalam darah akan dibakar menjadi energi, sehingga sel-sel tubuh menjadi lebih sensitif terhadap insulin. Selain itu, aktifitas fisik yang teratur juga dapat melancarkan peredaran darah, dan menurunkan faktor risiko terjadinya diabetes mellitus.

c) Hipertensi

Hipertensi merupakan suatu keadaan dimana tekanan darah sistole  $\leq 140$  mmHg atau tekanan darah diastole  $\leq 90$  mmHg. Hipertensi dapat menimbulkan berbagai penyakit yaitu stroke, penyakit jantung koroner, gangguan fungsi ginjal, gangguan penglihatan. Namun, hipertensi juga dapat menimbulkan resistensi insulin dan merupakan salah satu faktor risiko terjadinya diabetes mellitus. Akan tetapi, mekanisme yang menghubungkan hipertensi dengan resistensi insulin masih belum jelas, meskipun sudah jelas bahwa resistensi insulin merupakan penyebab utama peningkatan kadar glukosa darah.

## d) Stress

Kondisi stres kronik cenderung membuat seseorang mencari makanan yang manis-manis dan berlemak tinggi untuk meningkatkan kadar serotonin pada otak. Serotonin mempunyai efek penenang sementara untuk meredakan stresnya. Tetapi efek mengonsumsi makanan yang manis-manis dan berlemak tinggi terlalu banyak berbahaya bagi mereka yang berisiko terkena diabetes mellitus.

## e) Pola makan

Pola makan yang salah dapat mengakibatkan kurang gizi atau kelebihan berat badan. Kedua hal tersebut dapat meningkatkan risiko terkena diabetes. Kurang gizi (*malnutrisi*) dapat mengganggu fungsi pankreas dan mengakibatkan gangguan sekresi insulin. Sedangkan kelebihan berat badan dapat mengakibatkan gangguan kerja insulin.

## f) Penyakit pada pankreas : pankreatitis, neoplasma, fibrosis kistik.

## g) Alkohol

Alkohol dapat menyebabkan terjadinya inflamasi kronis pada pankreas yang dikenal dengan istilah *pankreatitis*. Penyakit tersebut dapat menimbulkan gangguan produksi insulin dan akhirnya dapat menyebabkan diabetes mellitus

## e. Klasifikasi dan Etiologi Diabetes Mellitus

Klasifikasi Diabetes mellitus menurut Porth tahun 2007, dalam Santi D, 2015 dibagi menjadi 4 yaitu :

## 1) Diabetes tipe 1 (DM tergantung insulin)

Diabetes Mellitus tipe 1 ditandai oleh dekstruksi sel beta pankreas, terbagi menjadi dua sub tipe yaitu tipe 1A diabetes

yang diakibatkan proses uminologi dan tipe 1B diabetes idiopatik yang tidak diketahui penyebabnya. Diabetes 1A ditandai oleh destruksi autoimun sel beta, terjadi lebih sering pada orang muda tetapi dapat terjadi juga pada semua usia. Diabetes tipe 1 merupakan gangguan katabolisme yang ditandai oleh kekurangan insulin absolut, peningkatan glukosa darah, pemecahan lemak, dan protein.

2) diabetes tipe 2 (DM tidak tergantung insulin)

Diabetes Mellitus tipe 2 atau juga dikenal sebagai *Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM). DM tipe 2, jumlah insulin yang diproduksi oleh pankreas biasanya cukup untuk mencegah ketoasidosis tetapi tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan total. Lebih dari 90% populasi diabetes adalah diabetes tipe II, yang ditandai dengan penurunan sekresi insulin karena berkurangnya fungsi sel  $\beta$  pankreas secara progresif yang disebabkan oleh resistensi insulin. (Perkeni, 2011 Dalam Ana Roifatul, 2017).

Diabetes mellitus tipe 2 berkisar dari resistensi terhadap insulin pradominan disertai defisiensi insulin relatif sampai defek sekresi insulin predominan, dengan atau tanpa resistensi insulin (Rudy Bilous, Richard Donnelly, 2015). Individu yang beresiko terkena diabetes mellitus tipe 2 yaitu : mempunyai sindroma retensi urine, obesitas, terjadi pada usia > 40 tahun, keturunan, wanita dengan gestasional diabetes atau mempunyai bayi berukuran besar.

3) Diabetes gestasional (diabetes pada kehamilan)

Diabetes kehamilan terjadi pada terjadi pada intoleransi glukosa yang diketahui selama kehamilan pertama. Jumlah sekitar 2-4 % kehamilan. Wanita dengan diabetes kehamilan akan mengalami peningkatan risiko terhadap diabetes setelah 5-10 tahun melahirkan (Porth, 2007 dalam Santi D, 2015)

#### 4) DM tipe lain (Others Specific Types)

Merupakan gangguan endokrin yang menimbulkan *hiperglikemia* akibat peningkatan produksi glukosa hati atau penurunan penggunaan glukosa oleh sel.

#### f. Komplikasi Diabetes Melitus

Komplikasi yang berkaitan dengan diabetes melitus menurut Smeltzer, et al (2008) dalam Santi D (2015) diklasifikasikan menjadi 2 kelompok besar, yaitu komplikasi akut dan komplikasi kronis :.

##### 1) Komplikasi akut

Komplikasi akut terjadi akibat intoleransi kadar glukosa darah yang berlangsung dalam jangka waktu pendek dan mencakup berikut : *hipoglikemia*, *diabetik ketoasidosis*, dan *hiperglikemia hiperosmolar non ketoasidosis*. *hipoglikemia* (kadar gula rendah) merupakan komplikasi akut diabetes melitus yang dapat terjadi secara berulang dan dapat memperberat penyakit diabetes bahkan menyebabkan kematian. Faktor utama hipoglikemia yang menjadi fokus pengelolaan diabetes adalah ketergantungan jaringan saraf pada asupan *glukosa* secara terus-menerus. Gangguan asupan glukosa yang berlangsung beberapa menit menyebabkan gangguan fungsi sistem saraf pusat, dengan gejala gangguan kognitif, bingung, dan koma.

Berdasarkan kriteria diatas, *hipoglikemia* diabetik dibagi sebagai berikut :

- a) Hipoglikemia ringan : simptomatik, dapat diatasi sendiri, tidak ada gangguan aktivitas sehari-hari.
- b) Hipoglikemia sedang : simptomatik, dapat diatasi sendiri, dan menimbulkan gangguan sehari-hari.

c) Hipoglikemia berat : sering (tidak selalu) tidak simptomatik, karena gangguan kognitif, pasien tidak mampu mengatasi sendiri : membutuhkan bantuan orang lain tetapi tidak membutuhkan terapi parental, membutuhkan terapi parental, disertai koma atau kejang.

2) Komplikasi kronis

Komplikasi kronis biasanya terjadi 10-15 setelah menderita diabetes, komplikasinya mencakup berikut :

a) Komplikasi makrovaskuler

Komplikasi ini diakibatkan karena perubahan ukuran diameter pembuluh darah. Pembuluh darah akan menebal, sklerosis dan timbul sumbatan akibat plaque yang menempel. Komplikasi makrovaskuler yang paling sering terjadi adalah : penyakit arteri korones, cerebrovaskuler, dan penyakit vaskuler perifer.

b) Komplikasi mikrovaskuler

Perubahan mikrovaskuler mengakibatkan kelainan struktur dalam membran pembuluh darah kecil dan perifer. Kelainan pada pembuluh darah ini menyebabkan dinding pembuluh darah menebal, dan mengakibatkan penurunan perfusi jaringan. Komplikasi mikrovaskuler terjadi di retina yang menyebabkan retinopati diabetik dan di ginjal menyebabkan nefropati diabetik.

c) Komplikasi neuropati

Neuropati diabetik merupakan sindroma penyakit yang mempengaruhi semua jenis saraf, yaitu saraf perifer, otonom dan spinal. Komplikasi neuropati perifer dan otonom menimbulkan permasalahan di kaki, yaitu berupa ulkus kaki diabetik. Umumnya terjadi dalam 5-10 tahun pertama setelah didiagnosis, tetapi tanda-tanda komplikasi mungkin ditemukan pada saat mulai terdiagnosis diabetes

tipe 2 karena diabetes yang dialami pasien tidak terdiagnosis dalam beberapa tahun. Ada beberapa sistem untuk menilai derajat ulkus kaki diabetik, diantaranya adalah sistem klasifikasi Wagner, klasifikasi Texas, klasifikasi Edmonds dan lain sebagainya.

Klasifikasi menurut Wagner sebagai berikut :

Tingkat 0 : tidak ada lesi terbuka, mungkin hanya deformitas dan selulitis

Tingkat 1 : ulkus diabetik superfisialis (partial atau full thickness)

Tingkat 2 : ulkus meluas mengenai ligamen, tendon, kapsul sendi atau otot dalam tanpa dengan abses, infeksi sendi.

Tingkat 3 : ulkus dalam dengan abses, infeksi sendi

Tingkat 4 : gangren setempat pada bagian depan kaki atau tumit

Tingkat 5 : gangren luas meliputi seluruh kaki

#### g. Penatalaksanaan Diabetes Melitus

Tujuan utama terapi diabetes adalah menormalkan aktivitas insulin dan kadar gula darah untuk mengurangi komplikasi yang ditimbulkan akibat Diabetes Melitus.

##### 1) Managemen diet

Tujuan penatalaksanaan diet pasien diabetes antara lain : mencapai dan mempertahankan kadar glukosa darah dan lipid mendekati normal, mencapai dan mempertahankan berat badan dalam batas-batas normal, mencegah komplikasi akut dan kronik, serta meningkatkan kualitas hidup (Suyono, 2009 dalam Santi D, 2015)

##### 2) Olahraga

Olahraga mengaktifasi ikatan insulin dan reseptor di membran plasma sehingga dapat menurunkan kadar *glukosa* darah. Manfaat latihan fisik adalah menurunkan kadar *glukosa* darah dengan meningkatkan pengambilan glukosa oleh otot dan memperbaiki insulin, memperbaiki sirkulasi darah dan tonus otot, mengubah kadar lemak darah yaitu meningkatkan kadar HDL-kolesterol dan menurunkan kadar kolesterol total serta *trigliserida* (Suyono, 2009)

3) Monitor kadar gula darah

Pemantauan kadar glukosa darah secara mandiri atau *self-monitoring blood glucose* (SMBG) memungkinkan untuk deteksi dan mencegah *hiperglikemia* atau *hipoglikemia*, pada akhirnya akan mengurangi komplikasi diabetik jangka panjang. Pemeriksaan ini sangat dianjurkan bagi pasien dengan penyakit diabetes yang tidak stabil, kecenderungan untuk mengalami ketosis berat, *hiperglikemia* dan *hipoglikemia* tanpa gejala ringan. Kaitannya dengan pemberian insulin, dosis insulin yang diperlukan pasien ditentukan oleh kadar *glukosa* darah yang akurat. SMBG telah menjadi dasar dalam pemberian terapi insulin (Smeltzer, et al. 2008 dalam Santi D. 2015)

4) Terapi farmakologi

Tujuan terapi insulin adalah menjaga kadar gula darah normal atau mendekati normal. Pada diabetes tipe 1 terapi yang dibutuhkan yaitu terapi insulin. pada diabetes tipe 2, insulin terkadang diperlukan sebagai terapi jangka panjang untuk mengendalikan kadar glukosa darah jika dengan diet, latihan fisik dan *Obat Hipoglikemika Oral* (OHO) tidak dapat menjaga gula darah dalam rentang normal. Pada pasien diabetes tipe 2 kadang membutuhkan insulin secara temporer selama mengalami sakit, infeksi, kehamilan, pembedahan atau beberapa kejadian stress lainnya. Berdasarkan cara kerja, OHO



dibagi menjadi 3 golongan, yaitu: memicu produksi insulin, meningkatkan kerja insulin, dan penghambat *enzim alfa glukosidae*. (Smeltzer, et al. 2008 dalam Santi D. 2015)

#### 5) Pendidikan kesehatan

Pendidikan kesehatan pada pasien diabetes mellitus diperlukan karena penatalaksanaan diabetes memerlukan perilaku pananganan khusus seumur hidup. Pasien tidak hanya belajar ketrampilan untuk merawat diri sendiri guna menghindari fluktuasi kadar *glukosa* darah yang mendadak, tetapi juga harus memiliki perilaku preventif dalam gaya hidup untuk menghindari komplikasi diabetik jangka panjang. Pasien harus mengerti mengenai nutrisi, penyakit, strategi pencegahan, teknik pengontrolan gula darah dan penyesuaian terhadap terapi (Smeltzer, et al. 2008 dalam Santi D. 2015)

#### 4. Obat Farmakologi Diabetes Mellitus (Terapi Farmakologi)

Tujuan terapi insulin adalah menjaga kadar gula darah normal atau mendekati normal. Diabetes tipe 1 terapi yang dibutuhkan yaitu terapi insulin. Diabetes tipe 2, insulin terkadang diperlukan sebagai terapi jangka panjang untuk mengendalikan kadar glukosa darah jika dengan diet, latihan fisik dan *Obat Hipoglikemika Oral* (OHO) tidak dapat menjaga gula darah dalam rentang normal. Pasien diabetes mellitus tipe 2 kadang membutuhkan insulin secara temporer selama mengalami sakit, infeksi, kehamilan, pembedahan atau beberapa kejadian stress lainnya. Berdasarkan cara kerja, OHO (*Obat Hiperglikemia Oral*) dibagi menjadi 3 golongan, yaitu: memicu produksi insulin, meningkatkan kerja insulin, dan penghambat *enzim alfa glukosidae*. (Smeltzer, et al. 2008 dalam Santi D. 2015)

3 golongan OHO menurut Imam Hermansyah (2017) :

a. Pemicu produksi insulin :

1) Sulfonilurea

Obat *hiperglikemia* oral golongan *sulfonilurea* merupakan obat pilihan (*drug of choice*) untuk penderita diabetes dewasa baru dengan berat badan normal dan kurang serta tidak pernah mengalami ketoasidosis sebelumnya. Obat-obat jenis *sulfonilurea* berfungsi merangsang sekresi insulin di kelenjar pankreas, oleh sebab itu hanya efektif apabila sel-sel  $\beta$  Langerhans pankreas masih dapat memproduksi. Efek samping dari *sulfonilurea* yaitu: mual, diare, sakit perut, vertigo, dan bingung.

2) Glinid

Mirip dengan *sulfonilurea*, glinid menurunkan lebih rendah dengan merangsang insulin pankreas, tetapi pelepasan insulin tergantung glukosa dan akan hilang pada konsentrasi *glukosa* darah rendah. Obat-obatan ini digunakan untuk memberikan peningkatan sekresi insulin saat makan (bila diperlukan) dengan tujuan glikemik. Obat ini diberikan sebelum makan (30 menit).

a) Repaglinide (Prandin) : dosis 0,5-2 mg secara oral dengan dosis maksimum 4 mg tiap makan (4x sehari)

b) Nateglinid (Starlix) : dosis 120 mg secara oral (3x sehari)

b. Meningkatkan kerja insulin :

1) Metformin

Metformin meningkatkan sensitivitas insulin dari hati dan jaringan perifer (otot) untuk meningkatkan penyerapan insulin. Efek samping dari metformin yaitu: diare, abdominal discomfort dan anoreksia.

a) Metformin aksi cepat : dosis 500 mg dua kali sehari dengan makanan

2) TZD (*Tiazolidindion*)

Obat ini meningkatkan sensitivitas insulin pada jaringan otot, hati, dan lemak secara tidak langsung.

c. Menghambat *enzim alfa glukosidase*

Agen-agen ini mencegah pemecahan *sukrosa* dan karbohidrat kompleks di intestinal kecil, sehingga memperlama absorpsi karbohidrat. Efek samping paling umum adalah perut kembung, diare, dan kejang abdominal. Yang bisa dikurangi dengan memperlambat titrasi dosis. Dosis untuk obat-obat jenis ini yaitu: dosis ringan (25 mg sehari), dosis sedang (50 mg sehari), dosis besar (100 mg sehari).

5. Buah naga

a. Klasifikasi buah naga

Buah naga (pitaya) adalah buah yang berasal dari wilayah benua Amerika, bentuk tumbuhannya seperti kaktus dan buahnya terdiri dari tiga macam warna dagingnya yaitu kuning, putih dan merah. Buah naga merupakan buah yang baik untuk dijadikan diet, buah ini mengandung rendah kalori, rendah gula, vitamin C, fosfor, kalium, tinggi serat dan antioksidan (Azzahra, 2014)

Buah naga atau di Inggris disebut dengan *Pitaya* merupakan buah yang berasal dari Negara Eropa, yaitu Meksiko, Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Buah ini merupakan jenis tanaman kaktus dari marga *Hylocereus* dan *Selenicereus*. Buah ini saat ini sudah banyak dibudidayakan di negara-negara Asia seperti Taiwan, Vietnam, Filipina, Malaysia dan Indonesia (Ad, 2016).

b. Jenis-Jenis buah naga

Jenis buah naga menurut Supride (2016) ada empat yaitu :

1) Buah naga berdaging merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Buah naga merah dibedakan dari warna dagingnya yang berwarna merah. Buah naga merah konon paling dominan di antara buah naga lainnya karena memiliki aroma *fruity* ketimbang *sweety* serta memiliki rasa yang manis. Secara garis besar manfaat buah naga merupakan penghilang rasa dahaga yang memiliki kandungan air yang sangat tinggi hingga 91% dari berat total daging buah naga.

Manfaat buah naga merah adalah untuk menjaga kesehatan tubuh terutama tulang dan gigi karena mengandung kalsium dan fosfor. Dengan mengkonsumsi buah naga secara teratur, kita bisa bebas dari masalah gigi keropos dan *osteoporosis*. Selain itu, buah naga merah juga berkhasiat untuk mencegah diabetes mellitus karena mengandung banyak serat dan antioksidan yang berupa flavonid. Meskipun rasanya manis, kadar gula yang terkandung dalam buah naga sangat sedikit. Buah naga merah dapat membantu tubuh mengeluarkan racun-racun yang berasal dari pola hidup yang kurang sehat.

2) Buah naga berdaging putih (*Hylocereus undatus*)

Buah naga putih juga memiliki aroma yang khas dan berbeda dengan jenis buah naga lainnya. Berdasarkan penelitian dengan menggunakan sistem bernama QDA, diperoleh perbedaan antara buah naga putih dan buah naga merah.

Buah naga putih memiliki kadar kandungan asam yang tinggi atau vitamin C. Pada buah naga putih dan juga buah naga yang lain, daging buahnya mengandung zat antara lain protein, serat, karbohidrat, Fe atau zat besi, vitamin B1, B2, betakaroten, provitamin A, fosfor, kalsium, niasin, dan masih banyak lagi lainnya. Manfaat buah naga putih tidak jauh

berbeda dengan buah naga merah. Kandungan antioksidan yang tinggi di dalam buah naga dapat membantu memperlambat proses penuaan dini sekaligus mencegah kanker.

3) Buah naga berdaging hitam

Buah naga berwarna hitam ini merupakan hasil hibrida dari buah naga super red yang dirawat dan dipelihara dengan menggunakan pupuk hitam atau yang juga dikenal dengan nama *Black Natural*. Komposisi pupuk ini antara lain kotoran sapi, cengkeh sisa pabrik rokok atau cengkok cengkeh, ampas jamu, dan juga abu sekam. Campuran semua bahan pupuk ini memiliki efek yang meningkatkan kandungan betakaroten pada buah naga sehingga daging buahnya menjadi lebih pekat.

4) Buah naga kulit kuning berdaging putih (*Selenicereus megalanthus*)

Perbedaan lain buah naga kuning dengan jenis lainnya terletak pada ukuran buah dan juga ukuran pohonnya. Secara umum diketahui bahwa pohon buah naga kuning cenderung lebih pendek ketimbang pohon lainnya. Selain itu, masa tanam atau produksi tanaman buah naga kuning ini jauh lebih lama dibandingkan dengan buah naga merah.

c. Kandungan buah naga

Buah naga memiliki kandungan tinggi serat dan antioksidan. Buah naga dapat menjadi penyeimbang kadar gula darah karena buah ini mengandung antioksidan yaitu flavonid, vitamin E, vitamin C, dan betakaroten yang memiliki kemampuan untuk menurunkan stress oksidatif dan mengurangi ROS (*Reactive Oxygen Species*) sehingga dapat menimbulkan efek protektif terhadap sel  $\beta$  pankreas dan meningkatkan sensitivitas insulin. (Lianiwati, 2011 dalam Ani Roifatul, 2017)

Pada buah naga merah setiap 100g buah naga mengandung kadar air tinggi (85%), energi 50 kal, serat 0,9-2,1 g, lemak 0,6 g, vitamin C 8-25 g, kalsium 134 mg, fosfor 36 mg, gula 193 mg dan magnesium 60,4 mg (Azzahra, 2014). Studi terkini menyebutkan bahwa sarapan protein sangat baik bagi penderita diabetes tipe 2 yang kesulitan mengontrol gula darah. Dalam studi yang dilakukan para peneliti dari Universitas Missouri (MU) diketahui, konsumsi protein saat sarapan mampu mengurangi lonjakan gula darah baik saat sarapan maupun waktu makan siang (Ririn Indriani, 2015). Vitamin C yang terkandung didalam buah naga dapat membantu menurunkan kadar gula darah, selain dapat mengurangi kerusakan komplikasi akibat diabetes pada pembuluh darah. Dalam journal of Medical Research, asupan vitamin C harian 1000 mg pada penderita diabetes melitus dapat menghasilkan penurunan kadar gula darah yang signifikan sehingga keseimbangan gula darah lebih terjaga didalam tubuh (Tania Savitri, 2019).

d. Manfaat buah naga

Buah naga atau pitaya adalah buah yang hanya tumbuh di daerah tropis dan subtropis seperti di Amerika Selatan dan Asia. Seperti namanya, kulit buah naga ini menyerupai sisik naga yang merupakan hewan mitos. Tanaman ini dianggap sebagai tanaman kaktus yang penuh nutrisi. Buah yang unik ini mengandung sekitar 60 kalori yang masing-masing kaya akan vitamin C, B1, B2, dan B3, serta mineral seperti zat besi, kalsium, dan fosfor. Dan itu diperkirakan belum semuanya (Adinda R, 2017).

Manfaat buah naga menurut Adinda R (2017) ada 7 manfaat, yaitu :

1) Anti penuaan

Antioksidan sangat penting untuk menjaga kulit tetap kencang dan elastis. Zat tersebut dapat melawan radikal bebas di tubuh yang dapat menyebabkan masalah seperti kanker. Dan

buah naga merupakan sumber antioksidan yang baik karena tingginya kandungan vitamin C. Nutrisi yang paling penting dalam buah ini adalah fosfornya. Sel-sel tubuh memerlukan fosfor dan fosfolipid yang merupakan komponen utama dari membran sel. Hal ini dapat membantu untuk mencegah penuaan dini

## 2) Pencegahan kanker

Selain vitamin C, buah naga mengandung karoten, yang terkait dengan beberapa kualitas antikarsinogen, termasuk mengurangi jumlah tumor. Selain itu, likopen yang bertanggung jawab untuk warna merah pada pitaya telah terbukti terkait dengan menurunkan risiko kanker prostat. Sebuah studi tahun 2011 yang diterbitkan dalam *Pacific Journal of Cancer Prevention* menemukan bahwa asupan lycopene yang kurang dari 2.498 mcg/hari dapat meningkatkan risiko kanker prostat, sedangkan asupan tinggi buah, sayuran, dan makanan yang kaya akan lycopene, serta aktivitas fisik dapat mengurangi risiko secara signifikan

Selain itu, kulit buah naga mengandung polifenol yang sering kita temukan di alam. Ada kemungkinan bahwa beberapa polifenol ini bekerja sebagai afinitas untuk reseptor estrogen, dan mengubah perilaku hormon lain kepada situs reseptor dalam sel. Itu bisa menjadi salah satu alasan mengapa pitaya dapat melindungi tubuh terhadap beberapa jenis kanker.

## 3) Kesehatan jantung

Buah naga dapat membantu meningkatkan kesehatan jantung Anda, karena dapat mengurangi kolesterol jahat sekaligus meningkatkan kolesterol baik. Sebuah studi tahun 2010 yang diterbitkan dalam jurnal *Pharmacognosy Research* menemukan bahwa konsumsi buah pitaya dapat menurunkan risiko penyakit jantung dan tekanan darah tinggi. Buah eksotis

ini juga merupakan sumber lemak jenuh tunggal yang dapat menjaga hati kita dalam kondisi baik.

4) Terhadap kadar glukosa darah diabetes mellitus

Tingginya jumlah serat dalam buah eksotis ini dapat membantu menstabilkan kadar gula darah seseorang. Hal ini juga dapat membantu untuk menghambat lonjakan gula yang terjadi setelah makan makanan dengan indeks glikemik tinggi. Dalam studi yang sama dari jurnal *Pharmacognosy Research*, peneliti menemukan bahwa buah naga memiliki efek yang baik pada stres oksidatif untuk kekakuan aorta dari tikus diabetes.

Serat mempunyai kemampuan untuk memperlambat penyerapan *glukosa* dan lemak dengan cara meningkatkan kekentalan feses yang secara tidak langsung menurunkan kecepatan difusi sehingga kadar *glukosa* darah, profil *lipid* dan kolesterol menurun (Sulistiyani, 2012 dalam Ani Roifatul, 2017). Antioksidan (flavonid) bermanfaat dalam menjaga elastisitas pembuluh darah, mampu memperbaiki sistem peredaran darah, menurunkan kadar glukosa darah dan kolesterol. Asupan serat dan antioksidan pada penderita diabetes melitus perlu ditingkatkan sehingga diperlukan perbaikan diet dengan menambah sumber buah-buahan seperti buah naga merah sebagai sumber makanan kaya antioksidan, serat, vitamin, dan karbohidrat dengan indeks glikemik rendah (Ani Roifatul, 2017).

5) Meningkatkan kekebalan tubuh

Tingkat vitamin C yang tinggi dapat memberikan peningkatan sistem kekebalan tubuh, serta merangsang aktivitas antioksidan lainnya. Kehadiran tingkat tinggi vitamin C, mineral, dan fitoalbumin dapat memerangi radikal bebas. Vitamin B1, B2, B3, serta kalsium, fosfor, zat besi, protein,



niasin, dan serat juga memberikan kontribusi untuk meningkatkan fungsi sistem kekebalan tubuh Anda.

6) Pereda batuk dan asma

Gangguan pernapasan seperti asma dan batuk yang disebabkan oleh demam atau flu dapat sulit untuk ditangani dari hari ke hari. Meskipun ini bukan pengganti obat, namun buah naga dapat membantu menurunkan penderitaan Anda. Perlu diingat bahwa pitaya ini memiliki jumlah vitamin C yang tinggi, sehingga membuat sistem kekebalan tubuh Anda lebih kuat dan efisien dalam melawan infeksi setiap hari

7) penurunan berat badan

Salah satu isu terburuk yang mungkin akan alami adalah menahan untuk memakan makanan yang disukai ketika sedang diet menurunkan berat badan. Untungnya, dengan bantuan buah eksotis ini, akan mendapatkan nafsu makan di bawah kontrol. Mengapa bisa begitu? Ini karena buah naga kaya akan serat dan sangat rendah kalori, sehingga akan merasakan kenyang lebih lama, dibandingkan dengan buah lainnya. Ini juga akan meningkatkan metabolisme dan pengelolaan berat badan.

e. Mekanisme buah naga terhadap penurunan kadar gula darah

Tingginya jumlah serat dan mengandung flavonid dalam buah eksotis ini dapat membantu menstabilkan kadar gula darah seseorang. Hal ini juga dapat membantu untuk menghambat lonjakan gula yang terjadi setelah makan makanan dengan indeks glikemik tinggi. Serat mempunyai kemampuan untuk memperlambat penyerapan *glukosa* dan lemak dengan cara meningkatkan kekentalan feses yang secara tidak langsung menurunkan kecepatan difusi sehingga kadar *glukosa* darah, profil *lipid* dan kolesterol menurun (Sulistiyani, 2012 dalam Ani Roifatul, 2017). Antioksidan (flavonid) bermanfaat dalam menjaga

elastisitas pembuluh darah, mampu memperbaiki sistem peredaran darah, dapat menurunkan kadar glukosa darah dan kolesterol.

f. Cara pembuatan jus buah naga merah

Menurut Poros bumi tahun (2019) pembuatan jus buah naga sebagai berikut:

1) Sediakan bahan :

- a) Buah naga 300 gram
- b) Air matang sebanyak 250 ml

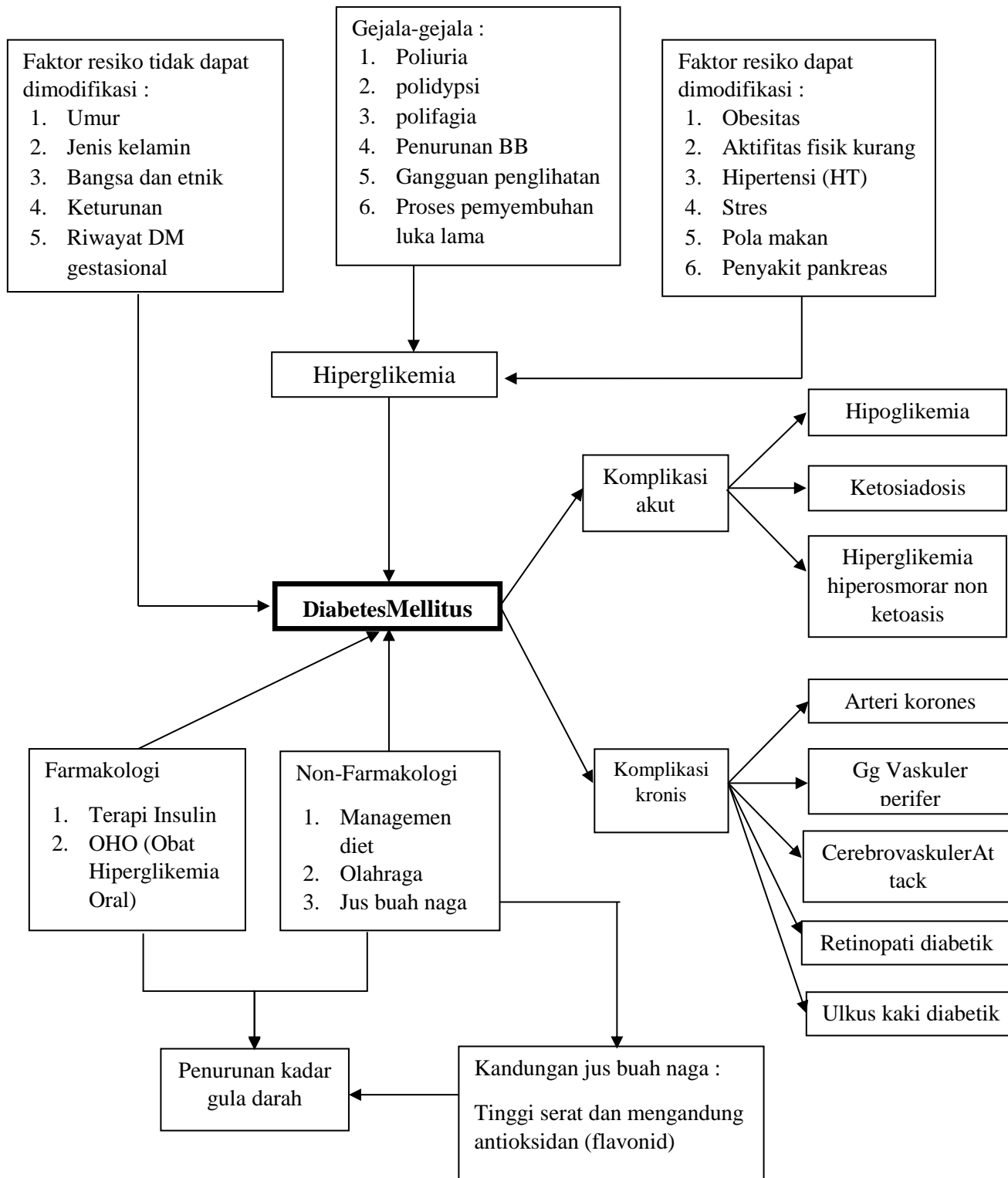
2) Alat yang diperlukan

- a) Blender
- b) Timbangan pegas
- c) Pisau
- d) Gelas ukur
- e) Gelas cup plastik

3) Proses pembuatan

- a) Masukkan buah naga 300 gram kedalam blender
- b) Masukkan air matang 250 ml kedalam blender
- c) Blender selama 60 detik
- d) Tuangkan jus buah naga kedalam gelas cup plastic dan siap disediakan

B. Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori

### C. Hipotesis

Hipotesis merupakan suatu jawaban sementara dari rumusan masalah atau pernyataan peneliti. Hipotesis merupakan suatu pernyataan asumsi tentang hubungan antara dua atau lebih variabel yang diharapkan bisa menjawab suatu pernyataan dalam suatu penelitian (Nursalam, 2011).

Berdasarkan kerangka konsep penelitian di atas, maka hipotesa penelitian ini adalah:

1. Hipotesa nol ( $H_0$ ) : Tidak ada pengaruh jus buah naga terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus.
2. Hipotesa kerja ( $H_a$ ) : Ada pengaruh jus buah naga terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus.