

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Konsep Dasar Lanjut Usia**

##### **1. Definisi lanjut usia**

Lanjut usia adalah bagian dari proses tumbuh kembang dan merupakan suatu proses alami yang ditentukan oleh Tuhan Yang Maha Esa. Manusia tidak secara tiba-tiba menjadi tua, tetapi berkembang dari bayi, anak-anak, dewasa dan akhirnya menjadi tua (Azizah, 2011). Pada lanjut usia, terjadi perubahan biologis, fisik, kejiwaan, dan sosial. Perubahan ini akan memberikan pengaruh pada seluruh aspek kehidupan, termasuk kesehatannya (Fatimah, 2010). Semua orang akan mengalami proses menjadi tua dan masa tua merupakan masa hidup manusia yang terakhir (Azizah, 2011).

##### **2. Batasan lanjut usia**

a. Menurut *World Health Organization (WHO)*, lanjut usia digolongkan menjadi empat kelompok yaitu:

- 1) Usia pertengahan (*middle age*) : 45-59 tahun
- 2) Lanjut usia (*elderly*) : 60-74 tahun
- 3) Lanjut usia tua (*old*) : 75-90 tahun
- 4) Usia sangat tua (*very old*) : diatas 90 tahun

b. Menurut Depkes RI (2014), ketika lanjut usia dibagi menjadi 3 kelompok yaitu:

- 1) Kelompok menjelang usia lanjut (45-54 tahun) disebut sebagai masa vitilitas.
- 2) Kelompok usia lanjut (55-64 tahun) disebut sebagai masa presenium.

3) Kelompok kelompok usia lanjut (<65 tahun) disebut sebagai masa senium.

c. Menurut Bee (1996), tahapan masa dewasa adalah sebagai berikut:

- 1) Usia 18-25 tahun (masa dewasa muda)
- 2) Usia 25-40 tahun (masa dewasa awal)
- 3) Usia 40-65 tahun (masa dewasa tengah)
- 4) Usia 65-75 tahun (masa dewasa lanjut)
- 5) Usia >75 tahun (masa dewasa sangat lanjut)

d. Menurut Hurlock (1979), perbedaan lanjut usia terbagi dalam dua tahap, yakni:

- 1) *Early old age* (usia 60-70 tahun)
- 2) *Advanced old age* (usia 70 tahun keatas)

h. Menurut Burnside (1979), ada empat tahap lanjut usia, yakni:

- 1) *Young old* (usia 60-69 tahun)
- 2) *Middle age old* (usia 70-79 tahun)
- 3) *Old-old* (usia 80-89 tahun)
- 4) *Very old-old* (usia 90 tahun keatas)

e. Menurut UU No.4 tahun 1965 pasal 1 seorang dapat dinyatakan sebagai seorang jompo atau lanjut usia setelah yang bersangkutan mencapai umur 55 tahun, tidak mempunyai atau tidak berdaya mencari nafkah sendiri untuk keperluan hidupnya sehari-hari dan menerima nafkah dari orang lain.

f. Menurut UU No. 13 tahun 1998 tentang kesejahteraan lansia bahwa lansia adalah seseorang yang mencapai usia 60 tahun keatas.

### **3. Tipe-tipe lanjut usia**

Menurut Azizah (2011), tipe-tipe lanjut usia adalah sebagai berikut:

#### **a. Tipe arif bijaksana**

Kaya dengan hikmah pengalaman menyesuaikan diri dengan perubahan jaman, mempunyai kesibukan, bersikap ramah, rendah hati, sederhana, dermawan, memenuhi undangan, dan menjadi penutan.

#### **b. Tipe mandiri**

Mengganti kegiatan-kegiatan yang hilang dengan kegiatan-kegiatan baru, selektif dalam mencari pekerjaan, teman pergaulan, serta memenuhi undangan.

#### **c. Tipe tidak puas**

Konflik lahir batin menentang proses ketuaan, yang menyebabkan kehilangan kecantikan, kehilangan daya tarik jasmaniah, kehilangan kekuasaan, status, teman yang disayangi, pemaarah, tidak sabar, mudah tersinggung, menuntut, sulit dilayani dan pengkritik.

#### **d. Tipe pasrah**

Menerima dan menunggu nasib baik, mempunyai konsep habis gelap datang terang, mengikuti kegiatan beribadah, ringan kaki, pekerjaan apa saja dilakukan.

#### **e. Tipe bingung**

Kaget, kehilangan kepribadian, mngasingkan diri, merasa minder, menyesal, pasif, mental, sosial dan ekonominya.

f. Tipe kepribadian kritik diri (*self hate personality*)

Pada lansia tipe ini umumnya terlihat sengsara, karena perilakunya sendiri sulit dibantu orang lain atau cenderung membuat susah dirinya. Selalu menyalahkan diri, tidak memiliki ambisi dan merasa korban dari keadaan.

**4. Perubahan-perubahan yang terjadi pada lanjut usia**

Menurut Azizah (2011), perubahan-perubahan yang terjadi pada lanjut usia adalah sebagai berikut:

a. Perubahan fisik

1) Sistem indra

Lensa kehilangan elastisitas dan kaku. Otot penyangga lensa lemah, ketajaman penglihatan dan daya akomodasi dari jarak jauh atau dekat berkurang.

a) Sistem pendengaran: presbiakusis (gangguan pada pendengaran) oleh karena hilangnya kemampuan (daya) pendengaran pada telinga dalam, terutama terhadap bunyi suara atau nada-nada yang tinggi, suara yang tidak jelas, sulit dimengerti kata-kata, 50% terjadi pada usia di atas 60 tahun.

2) Sistem integument

Pada lansia kulit mengalami atrofi, kendur, tidak elastis kering dan berkerut. Kulit akan kekurangan cairan sehingga menjadi tipis dan berbercak.

3) Sistem musculoskeletal

Perubahan sistem musculoskeletal pada lansia antara lain sebagai berikut:

a) Jaringan penghubung (kolagen dan elastin): Perubahan pada kolagen merupakan penyebab turunnya fleksibilitas pada lansia sehingga menimbulkan dampak berupa nyeri, penurunan kemampuan untuk meningkatkan kekuatan

otot, kesulitan bergerak dari duduk ke berdiri, jongkok dan berjalan dan hambatan dalam melakukan kegiatan sehari-hari.

b) Kartilago: jaringan kartilago pada persendian lunak mengalami granulasi dan akhirnya permukaan sendi menjadi rata, kemudian kemampuan kartilago untuk regenerasi berkurang dan degenerasi yang terjadi cenderung ke arah progresif, konsekuensinya kartilago pada persendian menjadi rentan terhadap gesekan.

c) Tulang: dampak berkurangnya kepadatan tulang akan mengakibatkan osteoporosis lebih lanjut mengakibatkan nyeri, deformitas, dan fraktur.

d) Otot: dampak perubahan morfologis pada otot adalah penurunan kekuatan, penurunan fleksibilitas, peningkatan waktu reaksi dan penurunan kemampuan fungsional otot.

e) Sendi: pada lansia, jaringan ikat sekitar sendi seperti tendon, ligament dan fasia mengalami penurunan elastisitas. Sendi kehilangan fleksibilitasnya sehingga terjadi penurunan luas dan gerak sendi.

#### 4) Sistem kardiovaskuler dan respirasi

Perubahan sistem kardiovaskuler dan respirasi mencakup:

a) Sistem kardiovaskuler: massa jantung bertambah, ventrikel kiri mengalami hipertrofi dan kemampuan peregangan jantung berkurang karena perubahan pada jaringan ikat dan penumpukan lipofusin dan klasifikasi SA nude dan jaringan konduksi berubah menjadi jaringan ikat. Konsumsi oksigen pada tingkat maksimal berkurang sehingga kapasitas paru menurun.

b) Sistem respirasi: perubahan pada otot, kartilago dan sendi torak mengakibatkan gerakan pernafasan terganggu dan kemampuan peregangan toraks berkurang.

5) Pencernaan dan metabolisme

Perubahan yang terjadi pada sistem pencernaan, seperti penurunan produksi sebagai kemunduran fungsi yang nyata. Kehilangan gigi, indera pengecap menurun, hilangnya sensitifitas dari saraf pengecap di lidah, rasa lapar menurun, asam lambung menurun, waktu mengosongkan menurun, peristaltik lemah dan biasanya timbul konstipasi, fungsi absorpsi melemah, liver (hati) makin mengecil dan menurunnya tempat penyimpanan, berkurangnya aliran darah.

6) Sistem perkemihan

Banyak fungsi yang mengalami kemunduran, contohnya laju filtrasi, ekskresi, dan reabsorpsi oleh ginjal. Pola perkemihan tidak normal, seperti banyak berkemih di malam hari, sehingga mengharuskan mereka pergi ke toilet sepanjang malam. Hal ini menunjukkan bahwa inkontinensia urin meningkat.

7) Sistem saraf

Susunan saraf pusat pada lansia mengalami perubahan morfologis dan biokimia, perubahan tersebut mengakibatkan penurunan fungsi kognitif. Koordinasi keseimbangan; kekuatan otot, reflek, perubahan postur dan peningkatan waktu reaksi.

8) Sistem reproduksi

Perubahan sistem reproduksi lansia ditandai dengan menciutnya ovarium dan uterus. Terjadi atrofi payudara. Pada laki-laki testis masih dapat

memperoduksi spermatozoa, meskipun adanya penurunan secara beransur-ansur. Dorongan seksual menetap sampai usia di atas 70 tahun (asal kondisi kesehatan baik), yaitu dengan kehidupan seksual dapat diupayakan sampai masa lanjut usia. Selaput lendir vagina menurun, permukaan menjadi halus, sekresi menjadi berkurang, dan reaksi sifatnya menjadi alkali.

b. Perubahan kognitif

1) *Memory* (daya ingat, ingatan)

Pada usia lanjut, daya ingat (*memory*) merupakan salah satu fungsi kognitif yang seringkali paling awal mengalami penurunan. Ingatan jangka panjang (*long term memory*) kurang mengalami perubahan, sedangkan ingatan jangka pendek (*short term memory*) atau seketika 0-10 menit memburuk.

2) IQ (*Intellegent Quocient*)

Lansia tidak mengalami perubahan dengan informasi matematika (analitis, linier, sekuensial) dan perkataan verbal. Tetapi persepsi dan daya membayangkan (*fantasi*) menurun.

3) Kemampuan belajar

Lanjut usia yang sehat dan tidak mengalami demensia masi memiliki kemampuan belajar yang baik, bahkan di negara industry maju didirikan University of the third age. Hal ini sesuai dengan prinsip belajar seumur hidup (*life-long learning*), bahwa manusia itu memiliki kemampuan untuk belajar sejak dilahirkan sampai akhir hayat.

4) Kemampuan pemahaman

Kemampuan pemahaman atau menangkap pengertian pada lansia mengalami penurunan. Hal ini dipengaruhi oleh konsentrasi dan fungsi pendengarannya lansia yang mengalami penurunan.

5) Pemecahan masalah (*problem solving*)

Banyak hal yang dahulunya dengan mudah dapat dipecahkan menjadi terhambat karena terjadi penurunan fungsi indra pada lanjut usia. Hambatan yang lain dapat berasal dari penurunan daya ingat, pemahaman dan lain-lain, yang berakibat bahwa pemecahan masalah menjadi lebih lama.

6) Pengambilan keputusan (*decission making*)

Pengambilan keputusan termasuk dalam proses pemecahan masalah. Pengambilan keputusan pada lanjut usia sering lambat atau seolah-olah terjadi penundaan.

7) Kebijaksanaan (*wisdom*)

Pada lansia semakin bijaksana dalam menghadapi suatu permasalahan. Kebijaksanaan sangat tergantung dari tingkat kematangan kepribadian seseorang dan pengalaman hidup yang dijalani.

8) Kinerja (*performance*)

Pada lanjut usia memang akan terlihat penurunan kinerja baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Perubahan performance yang membutuhkan kecepatan dan waktu mengalami penurunan.

9) Motivasi

Pada lanjut usia, motivasi baik kognitif maupun afektif untuk mencapai/memperoleh sesuatu yang cukup besar, namun motivasi tersebut

seringkali kurang memperoleh dukungan kekuatan fisik maupun psikologis, sehingga hal-hal diinginkan banyak berhenti di tengah jalan.

c. Perubahan spiritual

Lansia makin teratur dalam kehidupan keagamaannya. Hal ini dapat dilihat dalam berfikir dan bertindak sehari-hari. Spiritualitas pada lansia bersifat universal, intrinsic dan merupakan proses individual yang berkembang sepanjang rentang kehidupan.

d. Perubahan psikososial

1) Pensiun

Seseorang yang telah pensiun, sebaiknya dalam kehidupannya dirumah diisi dengan kegiatan-kegiatan atau pelatihan yang bersifat praktis dan langsung terlihat hasilnya karena hal ini akan menumbuhkan keyakinan pada lansia bahwa disamping pekerjaan yang selama ini ditekuninya, masih ada alternatif lain yang cukup menjanjikan dalam menghadapi masa tua, sehingga lansia tidak membayangkan bahwa setelah pensiun mereka menjadi tidak berguna, menganggur, penghasilan kurang dan sebagainya.

2) Perubahan aspek kepribadian

Pada umumnya setelah orang memasuki lansia maka ia mengalami penurunan fungsi kognitif dan psikomotor. Dengan adanya penurunan kedua fungsi tersebut, lansia mengalami perubahan kepribadian. Kepribadian lanjut usia dibedakan menjadi 5 tipe kepribadian yaitu tipe kepribadian konstruktif (*construction personality*), mandiri (*independent personality*), tipe kepribadian tergantung (*dependent personality*), bermusuhan (*hostile personality*), tipe kepribadian defensive, dan tipe kepribadian kritik diri (*self hate personality*).

3) Perubahan dalam peran sosial di masyarakat

Akibat berkurangnya fungsi indera pendengaran, penglihatan, gerak fisik dan sebagainya maka muncul gangguan fungsional atau bahkan kecacatan pada lansia sehingga sering menimbulkan keterasingan. Hal itu sebaiknya dicegah dengan selalu mengajak mereka melakukan aktivitas selama yang bersangkutan masih sanggup, agar tidak merasa terasing atau diasingkan.

4) Perubahan minat

Lanjut usia sering mengalami perubahan dalam minat. Pertama, minat terhadap diri makin bertambah. Kedua minat terhadap penampilan semakin berkurang. Ketiga minat terhadap uang semakin meningkat, terakhir kebutuhan terhadap kegiatan rekreasi tak berubah hanya cenderung menyempit. Untuk itu diperlukan motivasi yang tinggi pada diri lansia untuk selalu menjaga kebugaran fisiknya agar tetap sehat secara fisik.

**B. Proses Menua (*Ageing Process*)**

**1. Pengertian proses menua (*ageing process*)**

*Ageing process* (proses menua) adalah suatu proses menghilangnya secara perlahan-lahan kemampuan jaringan untuk memperbaiki diri/mengganti dan mempertahankan fungsi normalnya sehingga tidak dapat bertahan terhadap infeksi dan memperbaiki kerusakan yang diderita. Proses menua merupakan proses yang terus-menerus (berlanjut) secara alamiah, yang dimulai sejak lahir dan umumnya dialami oleh makhluk hidup (Azizah, 2011).

**2. Teori-teori proses menua**

Teori penuaan secara umum dapat dibedakan menjadi dua yaitu teori penuaan secara biologi dan teori penuaan psikososial.

**a. Teori biologi**

1) Teori seluler

Menurut teori seluler kemampuan sel hanya dapat membelah dalam jumlah tertentu dan kebanyakan sel-sel tubuh “diprogram” untuk membelah 50 kali. Jika sebuah sel pada lansia dilepas dari tubuh dan dibiakkan di laboratorium, lalu diobservasi, jumlah sel-sel yang akan membelah, jumlah sel yang akan membelah akan terlihat sedikit. Hal ini akan memberikan beberapa pengertian terhadap proses penuaan biologis dan menunjukkan bahwa pembelahan sel lebih lanjut mungkin terjadi untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan, sesuai dengan berkurangnya umur.(Azizah, 2011).

2) Teori “genetik clock”

Teori ini menyatakan bahwa proses menua terjadi akibat adanya program genetik didalam nukleus. Jam ini berputar dalam jangka waktu tertentu dan jika jam ini sudah habis putarannya maka akan menyebabkan berhentinya proses mitosis. Hal ini ditunjukkan oleh hasil penelitian, dari teori itu ditunjukkan dengan adanya teori pembelahan sel dalam kultur dengan umur spesies mutase somatic (teori errorcatastrophe). (Nasrullah, 2016).

3) Teori mutasi somatik (error catastrophe)

Menurut teori ini menua disebabkan oleh kesalahan-kesalahan yang beruntun. Kesalahan dalam proses transkripsi (DNA -> RNA) maupun dalam proses translasi (RNA -> protein/enzim) kesalahan tersebut akan menyebabkan terbentuknya enzim yang salah kemudian dapat berkembang secara eksponensial dan akan menyebabkan terjadinya reaksi metabolisme yang salah, sehingga akan mengurangi fungsional sel (Azizah, 2011).

4) Teori sistem imun

Menurut teori ini penuaan diakibatkan oleh perubahan protein pasca translasi yang dapat mengakibatkan berkurangnya kemampuan sistem imun tubuh mengenali dirinya sendiri (*self recognition*). Hal ini dibuktikan dengan makin bertambahnya prevalensi antibody pada lanjut usia. Dalam hal lain sistem imun tubuh sendiri daya bertahanya mengalami penurunan pada proses menua, daya serangannya terhadap antigen menjadi menurun, sehingga sel-sel patologis meningkat sesuai dengan meningkatnya umur (Nasrullah, 2016).

5) Teori akibat radikal bebas

Menurut teori ini penuaan dapat terjadi akibat interaksi dari komponen radikal bebas dalam tubuh manusia. Radikal bebas sangat merusak karena sangat reaktif, sehingga dapat bereaksi dengan DNA, protein dan asam lemak tak jenuh. Makin tua umur makin banyak terbentuk radikal bebas sehingga proses perusakan terus terjadi, kerusakan organel sel makin banyak akhirnya sel mati (Nasrullah, 2016).

6) Teori akibat metabolisme

Teori ini menyatakan pengurangan “intake” kalori pada rodentia muda akan menghambat pertumbuhan dan perpanjangan umur. Perpanjangan umur karena jumlah kalori tersebut antara lain disebabkan karena munurunnya salah satu atau beberapa proses metabolisme. Terjadi penurunan pengeluaran hormon yang merangsang pruferasi sel misalnya hormon insulin dan hormon pertumbuhan. Modifikasi cara hidup yang kurang bergerak menjadi lebih banyak bergerak mungkin dapat juga meningkatkan umur panjang. (Azizah, 2011).

7) Teori keracunan oksigen

Teori tentang adanya sejumlah penurunan kemampuan sel di dalam tubuh untuk mempertahankan diri dari oksigen yang mengandung zat racun dengan kadar yang tinggi, tanpa mekanisme pertahanan diri tertentu. Ketidakmampuan mempertahankan diri dari toksik tersebut membuat struktur membran sel mengalami perubahan dari rigid, serta terjadi kesalahan genetik (Azizah, 2011).

**b. Teori psikologis**

1) Aktivitas atau kegiatan (*activity theory*)

Teori ini menyatakan bahwa pada lanjut usia yang sukses adalah mereka yang aktif dan ikut banyak dalam kegiatan sosial.

2) Kepribadian berlanjut (*continuity theory*)

Pada teori ini menyatakan bahwa perubahan yang terjadi pada seseorang yang lanjut usia sangat dipengaruhi oleh tipe personality yang dimilikinya.

3) Teori pembebasan (*disengagement theory*)

Teori ini menyatakan bahwa dengan bertambahnya usia, seseorang secara pelan tetapi pasti mulai melepaskan diri dari kehidupan sosialnya atau menarik diri dari pergaulan sekitarnya. Keadaan ini mengakibatkan interaksi sosial lanjut usia menurun, baik secara kualitas maupun kuantitas sehingga sering terjadi kehilangan ganda (*triple loss*), yakni:

a) Kehilangan peran (*loss of role*)

b) Hambatan kontak sosial (*restriction of contacts and relationships*)

c) Berkurangnya komitmen (*reduced commitment to social mores and values*) (Azizah, 2011).

## **C. Glukosa Darah**

### **1. Pengertian glukosa darah**

Glukosa merupakan karbohidrat terpenting bagi tubuh karena glukosa bertindak sebagai bahan bakar metabolik utama. Glukosa juga berfungsi sebagai prekursor untuk sintesis karbohidrat lain, misalnya glikogen, galaktosa, ribosa, dan deoksiribosa. Glukosa merupakan produk akhir terbanyak dari metabolisme karbohidrat. Sebagian besar karbohidrat diabsorpsi ke dalam darah dalam bentuk glukosa, sedangkan monosakarida lain seperti fruktosa dan galaktosa akan diubah menjadi glukosa di dalam hati. Karena itu, glukosa merupakan monosakarida terbanyak di dalam darah (Murray *et al.*, 2009).

Kadar glukosa darah diatur sedemikian rupa agar dapat memenuhi kebutuhan tubuh. Dalam keadaan absorptif, sumber energi utama adalah glukosa. Glukosa yang berlebih akan disimpan dalam bentuk glikogen atau trigliserida. Dalam keadaan pasca-absorptif, glukosa harus dihemat untuk digunakan oleh otak dan sel darah merah yang sangat bergantung pada glukosa. Jaringan lain yang dapat menggunakan bahan bakar selain glukosa akan menggunakan bahan bakar alternatif (Sherwood, 2012). Karena keseimbangan kadar glukosa darah sistemik sangat penting, dibutuhkan pengaturan kadar glukosa darah yang ketat oleh tubuh. Pengaturan kadar glukosa darah ini terutama dilakukan oleh hormon insulin yang menurunkan kadar glukosa darah dan hormon glukagon yang menaikkan kadar glukosa darah (Kronenberg *et al.*, 2008).

## **2. Pengaturan glukosa darah**

Untuk memenuhi kebutuhan sel dalam melakukan fungsinya, maka tubuh perlu mengatur kadar glukosa darahnya sepanjang waktu supaya sel menerima cukup energi. Pada saat proses pencernaan tubuh memecah zat gizi dari makanan dan minuman untuk memebentuk zat yang digunakan sel-sel sebagai sumber energi dan memperbaiki tubuhnya sendiri. Sumber energi utama adalah glukosa (gula darah) yang dibawa aliran darah ke seluruh sel. Glukosa yang berlebih akan disimpan di hati, otot dan lemak sebagai cadangan makanan dan akan dilepas saat dibutuhkan. Jika kadar gula naik maka kelainan autoimun dan pankreatifitas dapat timbul dan jika kadar gula menurun terlalu rendah sel tidak akan mendapat energi cukup, maka dari itu tubuh harus mengatur kadar gula darah agar tetap stabil. (Sianipar, 2020)

## **3. Faktor-faktor yang memengaruhi glukosa darah**

### **a. Usia**

Menurut Putra (2019), umur merupakan salah satu faktor yang mampu memengaruhi kadar gula darah. Hasil penelitiannya didapatkan semakin tua usia seseorang maka risiko peningkatan kadar glukosa darah dan gangguan toleransi glukosa akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh melemahnya semua fungsi organ tubuh termasuk sel pancreas yang bertugas menghasilkan insulin. Sel pankreas bisa mengalami degradasi yang menyebabkan hormon insulin yang dihasilkan terlalu sedikit sehingga kadar gula darah menjadi tinggi. Peningkatan kadar gula darah juga dapat disebabkan karena terganggunya homeostasis pengaturan gula darah. Gangguan pengaturan gula darah pada lansia meliputi

tiga hal yaitu resistensi insulin, hilangnya pelepasan insulin fase pertama, dan peningkatan kadar gula darah postprandial.

Menurut Arman (2011), kadar gula darah yang cenderung meningkat secara ringan, tetapi progresif (bertahap) setelah usia 50 tahun, terutama pada orang-orang yang tidak aktif bergerak. Kadar gula darah sewaktu pada lansia yang berumur > 60 tahun yaitu 82-115 mg/dL, dan pada lansia yang berumur > 90 tahun yaitu 75-121 mg/dL.

b. Jenis kelamin

Menurut Putra (2019), jenis kelamin memengaruhi kadar gula darah karena perubahan persentase komposisi lemak tubuh pada lansia perempuan lebih tinggi daripada lansia laki-laki yang dapat menurunkan sensitifitas insulin. Perubahan komposisi lemak pada wanita yang telah menopause terjadi karena penurunan kadar hormon estrogen dan progesteron. Apabila hormon estrogen dan progesteron menurun penggunaan lemak pada lansia wanita menjadi berkurang.

Menurut penelitian Rizal (2019), didapatkan hasil bahwa jenis kelamin perempuan lebih banyak memiliki kadar gula darah yang buruk dibandingkan dengan jenis kelamin laki-laki.

c. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Hubungan antara tinggi dan berat badan, disebut indeks massa tubuh, digunakan untuk menilai status gizi dan gambaran komposisi lemak tubuh secara umum. Standar indeks massa tubuh beragam sesuai dengan usia pada perjalanan pertumbuhan seseorang (Depkes RI, 2011). Indeks massa tubuh merupakan parameter gambaran komposisi lemak tubuh yang paling banyak digunakan

belakangan ini karena pengukurannya yang praktis dan korelasinya cenderung sesuai (National Heart, Lung and Blood Institute, 2017)

Menurut penelitian Adnan dkk (2013), menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara IMT dengan kadar gula darah. Bila nilai IMT semakin tinggi maka, semakin tinggi pula kadar gula darahnya. Menurut Adamo (2008), individu dengan berat badan berlebih akan mengalami peningkatan kadar leptin (hormon yang gen obesitas). Hormon leptin akan menghambat fosforilasi insulin reseptor substrat yang menyebabkan ambilan glukosa terhambat sehingga terjadi peningkatan kadar glukosa dalam darah.

Menurut Wiardani dan Kusumayanti (2010), pada individu obesitas selain akan mengalami peningkatan kadar leptin juga akan mengalami peningkatan asam lemak bebas atau FFA yang menyebabkan kerja insulin terhambat dan ambilan glukosa terganggu sehingga memicu peningkatan glukosa hepatic melalui proses gluconeogenesis.

Dalam menghitung indeks massa tubuh seseorang, harus dicari terlebih dahulu berat dan tinggi badan orang tersebut. Setelah dilakukan pengukuran, hitung indeks massa tubuh dengan menggunakan rumus:

$$IMT = \frac{\text{berat (kg)}}{\text{tinggi (m)} \times \text{tinggi (m)}}$$

Indeks massa tubuh yang sudah terlebih dahulu dihitung dapat dikelompokkan menjadi 4 kategori (National Heart, Lung and Blood Institute, 2017). Melalui pengelompokkan indeks massa tubuh kepada kategori-kategori berikut dapat diinterpretasikan status gizi dan gambaran komposisi lemak secara kasar dan cepat.

Tabel 1  
Kategori Indeks Massa Tubuh Menurut WHO

Kategori	Nilai Indeks Massa Tubuh (IMT)
Berat badan kurang (underweight)	<18,5
Berat badan normal (normal weight)	18,5-24,9
Berat badan berlebih (overweight)	25-29,9
Obesitas	≥30

Adapun indeks massa tubuh khusus orang Indonesia sudah dikategorikan berdasarkan pengalaman klinis serta penelitian dari beberapa Negara berkembang yang dipublikasikan oleh Depkes RI dalam pedoman status gizi dewasa. Ambang indeks massa tubuh dikategorikan sebagai berikut: (Depkes RI, 2011)

Tabel 2  
Kategori Indeks Massa Tubuh Menurut Depkes RI (2011)

Kategori	IMT	
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,4
Normal		18,5 – 25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,1 – 27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

d. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang memerlukan pengeluaran energi. Olahraga atau aktivitas fisik merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari upaya peningkatan status kesehatan dan kebugaran. Seseorang dengan aktivitas fisik yang rendah (sedentary) memiliki resiko yang lebih tinggi terhadap berbagai gangguan

kesehatan dan merupakan faktor risiko independen untuk penyakit kronis dan secara keseluruhan diperkirakan menyebabkan kematian secara global (WHO, 2010).

Semua gerak badan dan olahraga akan menurunkan gula darah. Olahraga mengurangi resistensi insulin sehingga kerja insulin lebih baik dari mempercepat pengangkutan gula masuk ke dalam sel untuk kebutuhan energi (Tandra, 2018). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Paruntu (2015) yang berjudul Perbandingan Kadar Glukosa Sebelum dan Sesudah Aktivitas Fisik Intensitas Berat yang dilakukan pada mahasiswa angkatan 2011 Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi melalui permainan futsal yang terdiri dari 21 orang responden laki-laki dengan umur 20-22 tahun. Hasil penelitiannya menunjukkan adanya hubungan aktifitas fisik berat dengan penurunan glukosa dari rata-rata 104,14 mg/dL sebelum aktivitas fisik menjadi 95,40 mg/dL setelah melakukan aktivitas fisik dengan nilai ( $p < 0,05$ ). Dari hasil analisis menunjukkan terjadi penurunan glukosa darah yang signifikan. Hal itu dikarenakan selama melakukan aktivitas fisik terjadi mekanisme pemakaian bahan bakar endogen dan bahan bakar dari darah yang dapat menyebabkan penurunan kadar glukosa dalam tubuh setelah beraktivitas dimana aktivitas fisik berat yang dilakukan lebih dari 20 menit produksi ATP didominasi oleh glikolisis anaerobik. Glikolisis anaerobik sumber utamanya adalah glikogen atau glukosa sehingga glukosa darah akan menurun. Guelfi (2007) menyatakan bahwa pada aktivitas dengan intensitas tinggi selama 30 menit dapat menurunkan kadar glukosa darah secara signifikan.

Ada juga penelitian yang dilakukan oleh Mukti (2015) yang berjudul Hubungan Aktivitas Fisik dan Asupan Energi Terhadap Tekanan Darah dan Kadar Glukosa Darah pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang dilakukan pada 30 orang mahasiswa fakultas kedokteran Universitas Diponegoro yang dengan pengambilan data aktivitas fisik menggunakan *Global Physical Activity Questionnaire* dan kadar glukosa darah yang diambil menggunakan pemeriksaan plasma darah vena. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara aktivitas fisik terhadap kadar glukosa darah dengan nilai ( $p=0,000$ ).

Adapun penelitian yang dilakukan Sahara (2017), dengan judul Hubungan Aktivitas Fisik Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Pada Pelajar di SMA Olahraga Negeri Sriwijaya menunjukkan adanya hubungan antara aktivitas fisik dan glukosa darah. Aktivitas fisik yang berat menyebabkan gula darah puasa rendah. Semakin beratnya aktivitas fisik, maka sumber energi yang dipakai akan semakin banyak. Hal ini menyebabkan gula darah akan banyak terpakai dan jumlah dalam darah menurun. Sehingga hasil pengukuran gula darah puasa akan didapatkan hasil yang rendah. Aktivitas fisik tadi mengakibatkan sensitivitas dari reseptor insulin semakin meningkat pula sehingga glukosa darah yang dipakai untuk metabolisme energi semakin banyak terpakai.

Dalam penelitian ini pengukuran aktivitas fisik menggunakan panduan *International Physical Activity Questionnaire* versi *Short-Form (IPAQ-SF)*. *IPAQ-SF* adalah salah satu jenis kuesioner yang dapat digunakan untuk mengukur aktivitas fisik seseorang. Reliabilitas dan validitas dari *IPAQ* telah

diuji di 12 negara berbeda (Craig et al., 2003). Keusioner ini terdiri dari 7 pertanyaan berdasarkan aktivitas fisik yang dilakukan oleh responden selama 7 hari terakhir. Hasil wawancara yang sudah didapatkan selanjutnya diolah menggunakan panduan *IPAQ scoring protocol* dengan bantuan *IPAQ automatic report* sehingga didapat data aktivitas fisik. *IPAQ* menggunakan MET (*metabolic equivalents of task*) sebagai satuan. Skor MET yang digunakan untuk perhitungan sebagai berikut: berjalan = 3.3 MET, aktivitas sedang = 4.0 MET, aktivitas tinggi = 8.0 MET. Dengan perhitungan skor sebagai berikut:

$$\text{Total MET-menit/minggu} = \text{aktivitas berjalan (METs*menit*hari)} + \\ \text{aktivitas sedang (METs*menit*hari)} + \text{aktivitas tinggi (METs*menit*hari)}$$

Setelah didapatkan skor akhir, selanjutnya dimasukkan kedalam kategori aktivitas fisik menurut IPAQ (2005), antara lain:

- a) Aktivitas ringan jika tidak melakukan aktivitas fisik tingkat sedang-tinggi <10 menit/hari atau <600 METs-menit/minggu
- b) Aktivitas sedang yang terdiri dari 3 kategori:
  - 3 hari/lebih melakukan aktivitas fisik tinggi minimal 20 menit/hari
  - 5 hari/lebih melakukan aktivitas fisik sedang/berjalan minimal 30 menit/hari
  - 5 hari/lebih kombinasi dari aktivitas berjalan, aktivitas intensitas sedang atau tinggi dengan total METs minimal 600 METs-menit/minggu
- c) Aktivitas tinggi yang terdiri dari 2 kategori:
  - Aktivitas intensitas tinggi minimal 3 hari dengan total METs minimal 1500 METs-menit/minggu

- 7 hari/lebih kombinasi dari aktivitas berjalan, aktivitas intensitas sedang atau tinggi dengan total METs minimal 3000 METs-menit/minggu.

e. Tingkat pendidikan

Orang yang tingkat pendidikannya tinggi biasanya akan memiliki banyak pengetahuan tentang kesehatan, dengan adanya pengetahuan tersebut orang akan memiliki kesadaran dalam menjaga kesehatannya (Irawan, 2010). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang, semakin tinggi pula tingkat pengetahuan dan kesehatannya. Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap pemilihan bahan makanan yang akan dikonsumsi dan sebaliknya. Dalam penelitian ini, tingkat pendidikan dikategorikan menjadi 2 yaitu tingkat pendidikan rendah dan tingkat pendidikan tinggi. Tingkat pendidikan rendah yaitu SD-SMP dan tingkat pendidikan tinggi yaitu SMA-Perguruan Tinggi.

Menurut penelitian Pahlawati (2019), menyatakan bahwa ada hubungan antara tingkat pendidikan dengan kejadian Diabetes Melitus, p value (0.002). Orang yang berpendidikan rendah memiliki peluang risiko terjadinya diabetes melitus sebesar 4.895 kali dibandingkan orang yang tidak diabetes melitus dengan nilai OR 4.895, CI 95% 1,826 – 13,119. Tingkat pendidikan memiliki pengaruh terhadap kejadian penyakit diabetes melitus. Orang yang tingkat pendidikannya tinggi biasanya akan memiliki banyak pengetahuan tentang kesehatan. Dengan adanya pengetahuan tersebut orang akan memiliki kesadaran dalam menjaga kesehatannya. Tingkat pengetahuan juga mempengaruhi aktifitas fisik seseorang karena terkait pekerjaan yang dilakukan. Orang yang tingkat pendidikannya tinggi biasanya lebih banyak bekerja dikantoran dengan aktifitas

fisik sedikit. Sementara itu, orang yang tingkat pendidikannya rendah lebih banyak menjadi buruh maupun petani dengan aktifitas fisik yang cukup atau berat. Meningkatnya tingkat pendidikan akan meningkatkan kesadaran untuk hidup sehat dan memperhatikan gaya hidup dan pola makan. Pada individu yang pendidikan rendah mempunyai risiko kurang memperhatikan gaya hidup dan pola makan serta apa yang harus dilakukan dalam mencegah DM (Notoadmodjo, 2011).

Menurut penelitian Milita dkk (2021), yang berjudul Kejadian Diabetes Mellitus Tipe II pada Lanjut Usia di Indonesia (Analisis Riskesdas 2018), hasil penelitiannya didapatkan p value 0,000 artinya ada hubungan signifikan antara tingkat pendidikan dengan terjadinya DM tipe 2 pada lansia di Indonesia dan didapatkan nilai OR sebesar 0,403. Artinya bahwa responden dengan tingkat pendidikan tinggi memiliki risiko 40,3% mengalami DM tipe 2 lebih besar dibandingkan dengan responden dengan pendidikan rendah.

Adapun menurut penelitian Rosa dkk (2015), yang berjudul Hubungan Konsumsi Alkohol dan Obesitas Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Usia 45-64 Tahun di Pulau Sulawesi (Analisis Riskesdas 2007), hasil penelitiannya menunjukkan ada hubungan antara tingkat pendidikan dengan kejadian diabetes mellitus pada usia 45-64 tahun di Pulau Sulawesi dengan nilai ( $p=0,000$ ).

f. Kebiasaan mengonsumsi alkohol

Konsumsi alkohol setiap hari juga akan meningkatkan kadar gula dan kalori dalam tubuh. Efek alkohol pada kadar gula darah, tidak hanya tergantung pada alkohol yang dikonsumsi, tapi juga berhubungan dengan asupan makanan. Proses untuk mencerna alkohol yang ada di dalam tubuh kita itu sama dengan

proses saat tubuh kita mencerna lemak. Alkohol yang dikonsumsi akan meningkatkan kadar gula dalam darah karena alkohol akan mempengaruhi kinerja hormon insulin (Tjokroprawiro, 2011). Karbohidrat merupakan kandungan yang banyak ditemui dalam alkohol sehingga pada saat dikonsumsi, pankreas akan mengeluarkan lebih banyak hormon insulin sehingga meningkatkan kadar gula dalam darah (Rosa dkk, 2015).

Berdasarkan penelitian Milita (2021), menunjukkan bahwa kebiasaan minum alkohol memiliki hubungan yang signifikan dengan terjadinya DM tipe 2 pada lansia di Indonesia dengan nilai p sebesar  $<0.001$ . Adapun berdasarkan penelitian Rosa dkk (2015), menunjukkan ada hubungan antara konsumsi alkohol dengan kejadian diabetes mellitus pada usia 45-64 tahun di Pulau Sulawesi dengan nilai p value 0.016. Adapun berdasarkan penelitian Wahyuni (2010), menunjukkan bahwa ada hubungan konsumsi alkohol dengan penyakit diabetes mellitus ( $p=0,005$ ) dengan nilai OR sebesar 0,40 artinya yang mengkonsumsi alkohol memiliki kecenderungan 0,40 kali untuk mengalami diabetes mellitus.

#### **4. Metode-metode pemeriksaan kadar glukosa darah**

##### **a. Metode POCT (*Point of Care Testing*)**

POCT glukosa pertama kali diperkenalkan pada tahun 1980 di Amerika Utara, dimana pada saat itu terdapat 2 jenis yaitu Glukometer (Bayer) dan Accu-Check meter (Roche). Alat ini merupakan salah satu kemajuan teknologi yang paling penting dalam monitoring kadar glukosa darah pada pasien. *Point of Care Testing* glukosa sudah sering digunakan di instalasi Kesehatan, instalasi gawat darurat, bahkan di rumah pasien. Alat ini banyak digunakan karena selain mudah

dan praktis untuk digunakan, hasil dari pemeriksaan glukosa darah juga dapat diketahui dalam hitungan detik dan membutuhkan sampel yang sedikit (Laisouw *et al.*, 2017).

Prinsip kerja dari alat ini umumnya menggunakan teknologi biosensor, yang mana muatan listrik yang dihasilkan oleh interaksi kimia antara zat tertentu dalam darah dan zat kimia pada reagen kering (strip) yang akan diukur dan dikonversi menjadi angka yang sesuai dengan jumlah muatan listrik. Angka yang dihasilkan dianggap setara dengan kadar zat yang diukur dalam darah. Beberapa penelitian menilai keakuratan pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan glucometer cukup baik dengan sensitivitas 70% dan spesivitas 90%. Akurasi hasil pemeriksaan kadar glukosa darah dengan glucometer dilakukan sesuai dengan tahapan *Good Laboratory Practice (GLP)* yaitu pra analitik, analitik dan pasca analitik. Tahap pra analitik merupakan tahap penentuan kualitas sampel yang akan digunakan pada tahap-tahap selanjutnya. Suatu kesalahan pada tahap pra analitik ini dapat memberikan kontribusi sekitar 61% dari total kesalahan hasil pemeriksaan di laboratorium, sementara kesalahan analitik 25% dan kesalahan pasca analitik 14% (Nasution, 2018).

Kelebihan penggunaan POCT adalah hasil pemeriksaan yang cepat sehingga kadar gula darah cepat untuk diketahui, biaya lebih terjangkau, volume sampel yang dipakai lebih sedikit dan tidak memerlukan penanganan sampel seperti pemusingan (sentrifugasi), pemeriksaan dapat dilakukan didekat pasien (bed side), penggunaan alat yang lebih praktis. Kelemahan penggunaan POCT yaitu kemampuan pengukuran terbatas, akurasi kurang baik dibandingkan dengan metode rujukan yaitu hexokinase sehingga pemeriksaan bertujuan hanya

untuk screening DM tidak sebagai penegak diagnose DM, perawatan dan kalibrasi alat perlu diperhatikan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sumirat (2017) yang berjudul “Perbedaan Antara Hasil Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah Metode Heksokinase Dengan Metode POCT” didapatkan hasil yaitu tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada pemeriksaan kadar glukosa metode POCT *accu check* dan metode heksokinase (Sumirat, 2017).

b. Metode ortho tuloidin

Metode ini merupakan metode kimia yang menggunakan teknik kolorimetri dengan panjang gelombang 630 nm. Pada metode ini glukosa bereaksi dengan ortho tuloidin dalam acetic acid panas dan menghasilkan senyawa berwarna hijau yang dapat ditentukan secara fotometri (Firgiansyah, 2016).

c. Metode GOD-PAP (Glukosa Oksidasi Peroksidase Aminotipirin)

Prinsip dari metode GOD-PAP yaitu glukosa dioksidasi menjadi D-glukonat oleh glukosa oksidase (GOD) dengan hydrogen peroksidase. Adanya peroksidase, campuran fenol, dan 4-aminoantipirin akan dioksidasi oleh hydrogen peroksidase menghasilkan warna merah quinoneimin yang sebanding dengan konsentrasi glukosa dalam specimen. Pemeriksaan glukosa darah metode GOD-PAP memiliki banyak kelebihan yaitu: presisi tinggi, akurasi tinggi, spesifik, relative bebas dari gangguan (kadar hematokrit, vitamin C, lipid, volume specimen dan suhu). Selain itu, metode ini memerlukan waktu yang lebih singkat dan juga karena interferensi yang terjadi pada analisis titik akhir dapat diatasi dengan pengukuran laju reaksi oleh sebab itu maka pemeriksaan

menggunakan metode ini banyak digunakan di setiap laboratorium (Sacher, 2012).

#### D. Metode hagedorn jensen

Metode ini merupakan metode kimia non-enzimatis. Metode ini sangat baik digunakan untuk Pendidikan. Pada metode ini terjadi pengendapan protein darah dengan Zn hidroksid pada suhu 100°C, glukosa dalam filtrat dioksidasi oleh larutan kalium ferisianida, yang akan diikat oleh Zn sulfat. Kelebihan kalium ferisianida dititrasi secara iodimetrik. Dari banyaknya ferisianida yang digunakan untuk mengoksidasi glukosa, dapat diketahui banyaknya glukosa yang ada. Banyaknya ferisianida dapat diketahui dari banyaknya natrium tiosulfat pada titrasi iodimetrik ini (Firgiansyah, 2016).

### 5. Jenis-jenis pemeriksaan kadar glukosa darah

Jenis – jenis pemeriksaaan kadar glukosa darah ada 5 yaitu:

#### a. Pemeriksaan glukosa darah puasa (nuchter)

Pemeriksaan glukosa darah puasa adalah pemeriksaan yang dilakukan dalam keadaan puasa, dimana makanan dan minuman harus dihindari selama kurang lebih 12 jam sebelum dilakukan pemeriksaan. Pemeriksaan ini paling penting umum digunakan mengenai homeostasis glukosa secara keseluruhan. Nilai Normal Glukosa Darah Puasa: 76-110 mg/dl (Maulana, 2015).

#### b. Pemeriksaan glukosa darah post-prandial (2 jam setelah makan)

Sampel glukosa darah 2 jam setelah makan biasanya dilakukan untuk mengukur respon klien terhadap asupan tinggi karbohidrat 2 jam setelah makan (sarapan pagi atau makan siang). Uji ini dilakukan untuk pemantauan terhadap

diabetes yang dianjurkan jika kadar glukosa darah pembatasan makan dan cairan lebih tinggi dari normal atau meningkat (Maulana, 2015).

c. Pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu

Sampel pemeriksaan yang dilakukan seketika waktu tanpa adanya puasa.

Nilai Normal Glukosa Darah Sewaktu: <144 mg/dl (Maulana, 2015).

d. Pemeriksaan tes HbA1c

HbA1c adalah glycated hemoglobin, atau glycosylated hemoglobin, atau dinamakan juga glycohemoglobin. Tes ini memberi gambaran tentang keadaan gula darah dalam 2-3 bulan terakhir. Tes ini dipakai untuk memantau pengobatan diabetes, serta menilai keberhasilan diet dan olahraga yang dilakukan. HbA1c orang normal adalah dibawah 5,6% (Tandra, 2018)

e. Pemeriksaan test toleransi glukosa

Pemeriksaan ini dilakukan setelah 10 jam puasa lalu pagi harinya datang ke laboratorium untuk periksa gula darah. Lalu, anda minum glukosa 75 gram (kira-kira 2-3 kali lebih manis daripada minuman softdrink). Untuk anak-anak, dosis glukosa adalah 1,75 gram per kg berat badan. Glukosa ini dilarutkan dalam air 250 cc (satu gelas), dan diminum dalam waktu 5 menit. Dua jam kemudian diperiksa lagi gula darahnya. Nilai normal : 76-110 mg/dl (Tandra, 2018).

Tabel 3  
Kadar Glukosa Darah Sewaktu Dan Puasa Sebagai Patokan Penyaring dan  
Diagnosis DM

Jenis Pemeriksaan		Bukan DM	Belum Pasti DM	DM
Kadar glukosa darah sewaktu (mg/dl)	Plasma Vena	<100	100-199	≥200
	Darah Kapiler	<90	90-199	≥200

Kadar glukosa darah puasa (mg/dl)	Plasma Vena	<100	100-125	≥126
	Darah Kapiler	<90	90-99	≥100

Sumber: (PERKENI, 2015)

## **D. Diabetes Melitus (DM)**

### **1. Pengertian diabetes melitus**

Istilah “diabetes” pertama kali dipakai oleh Artaeus dari Cappadocia pada abad ke 2, yang dalam Bahasa Yunani berarti siphon (air yang terus keluar melalui tubuh manusia atau banyak kencing). Pada 1809, John Rollo untuk pertama kalinya menambahkan istilah “mellitus” pada penyakit ini, yang dalam Bahasa Yunani dan Latin berarti madu atau manis (Tandra, 2018). Maka dari itu, penyakit ini disebut dengan diabetes melitus atau kencing manis.

Jadi, dapat dikatakan diabetes adalah suatu penyakit, di mana tubuh penderitanya tidak bisa secara otomatis mengendalikan tingkat gula (glukosa) dalam darahnya (Sustrani dkk, 2005). Pada penderita diabetes, ada gangguan keseimbangan antara transportasi gula ke dalam sel, gula yang disimpan di hati, dan gula yang dikeluarkan dari hati. Akibatnya, kadar gula dalam darah meningkat. Kelebihan ini kemudian dikeluarkan melalui urine. Oleh karena itu, urine menjadi banyak dan mengandung gula (Tandra, 2018).

### **2. Macam-macam diabetes melitus**

Menurut Tandra (2018), macam-macam diabetes melitus adalah sebagai berikut:

#### **a. Diabetes tipe 1**

Diabetes tipe ini muncul 35etika pankreas sebagai pabrik insulin tidak dapat atau kurang mampu memproduksi insulin. Akibatnya, insulin tubuh

kurang atau tidak ada sama sekali. Gula menjadi menumpuk dalam peredaran darah karena tidak dapat diangkut ke dalam sel. Diabetes tipe 1 biasanya adalah penyakit otoimun, yaitu penyakit yang disebabkan oleh gangguan sistem imun atau kekebalan tubuh si pasien dan mengakibatkan rusaknya sel pankreas.

b. Diabetes tipe 2

Diabetes tipe ini adalah yang paling sering dijumpai. Biasanya terjadi pada usia di atas 40 tahun, tetapi bisa pula timbul pada usia di atas 20 tahun. Sekitar 90-95% penderita diabetes adalah tipe 2. Pada diabetes tipe 2, pankreas masih bisa membuat insulin, tetapi kualitas insulinnya buruk, tidak dapat berfungsi dengan baik sebagai kunci untuk memasukkan gula ke dalam sel. Akibatnya, gula dalam darah meningkat. Pasien biasanya tidak perlu tambahan suntikan insulin dalam pengobatannya, tetapi memerlukan obat untuk memperbaiki fungsi insulin itu, menurunkan gula, memperbaiki pengolahan gula di hati dan lain-lain.

Kemungkinan lain terjadinya diabetes tipe 2 adalah sel-sel jaringan tubuh dan otot si pasien tidak peka atau sudah resisten terhadap insulin (dinamakan resistensi insulin atau *insulin resistance*) sehingga gula tidak dapat masuk ke dalam sel dan akhirnya tertimbun dalam peredaran darah. Keadaan ini umumnya terjadi pada pasien yang gemuk atau mengalami obesitas.

c. Diabetes pada kehamilan

Diabetes yang muncul hanya pada saat hamil disebut diabetes tipe gestasi atau gestational diabetes. Keadaan ini terjadi karena pembentukan beberapa hormone pada ibu hamil yang menyebabkan resistensi insulin. Catatan IDF

tahun 2015 ada 20,9 juta orang terkena diabetes gestasi, atau 16,2% dari ibu hamil dengan persalinan hidup.

Diabetes semacam ini biasanya baru diketahui setelah kehamilan bulan keempat ke atas, kebanyakan pada trimester ketiga (tiga bulan terakhir kehamilan). Setelah persalinan, pada umumnya gula darah akan 37etika37 normal. Namun, yang perlu diwaspadai adalah lebih dari setengah ibu hamil dengan diabetes akan menjadi tipe 2 di kemudian hari. Ibu hamil dengan diabetes harus ekstra waspada dalam menjaga gula darahnya, rajin kontrol gula darah, dan memeriksakan diri ke dokter agar tidak terjadi komplikasi, baik pada si ibu maupun si janin.

d. Diabetes yang lain

Ada pula diabetes yang tidak termasuk ke dalam kelompok di atas yaitu diabetes sekunder atau akibat dari penyakit lain, yang mengganggu produksi insulin atau memengaruhi kerja insulin. Penyebab diabetes semacam ini adalah:

- 1) Radang pankreas (pankreatitis)
- 2) Gangguan kelenjar adrenal atau hipofisis
- 3) Penggunaan hormone kortikosteroid
- 4) Pemakaian beberapa obat antihipertensi atau antikolesterol
- 5) Malnutrisi
- 6) Infeksi.

**3. Keluhan dan gejala diabetes**

Menurut Tandra (2018), keluhan dan gejala diabetes adalah sebagai berikut:

a. Banyak kencing

Ginjal tidak dapat menyerap kembali gula yang berlebihan di dalam darah. Gula ini akan menarik air ke luar dari jaringan. Akibatnya, selain kencing menjadi sering dan banyak, anda juga akan merasa dehidrasi atau kekurangan cairan.

b. Rasa haus

Untuk mengatasi dehidrasi dan rasa haus yang ditimbulkannya, anda akan banyak minum dan terus minum. Kesalahan yang sering dijumpai adalah untuk mengatasi rasa haus, anda mencari softdrink yang manis dan segar. Akibatnya, gula darah makin naik dan hal ini dapat menimbulkan komplikasi akut yang membahayakan.

c. Berat badan turun

Pada mulanya berat badan makin meningkat, tetapi lama kelamaan otot tidak mendapat cukup gula untuk tumbuh dan mendapatkan energi, maka jaringan otot dan lemak harus dipecah untuk memenuhi kebutuhan energi. Akibatnya, berat badan menjadi turun, meskipun banyak makan.

d. Rasa seperti flu dan lemah

Keluhan diabetes dapat menyerupai sakit flu, rasa capek, lemah, dan nafsu makan menurun. Pada diabetes, gula bukan lagi sumber energi karena gula tidak dapat diangkut ke dalam sel untuk menjadi energi (gula hanya menumpuk dalam peredaran darah dan tidak digunakan).

e. Mata kabur

Gula darah yang tinggi akan menarik cairan dari dalam lensa mata sehingga lensa menjadi tipis dan mata pun mengalami kesulitan untuk fokus dan penglihatan jadi kabur.

f. Luka yang sukar sembuh

Penyebab luka yang sukar sembuh adalah: 1) infeksi yang hebat, kuman/jamur yang mudah tumbuh pada kondisi gula darah yang tinggi; 2) kerusakan dinding pembuluh darah; 3) kerusakan saraf dan luka yang tidak terasa.

g. Rasa kesemutan

Karena kerusakan saraf sensoris akibat dari gula yang tinggi, maka keluhan yang paling sering muncul adalah rasa semutan terutama pada tangan dan kaki.

h. Gusi merah dan bengkak

Kemampuan rongga mulut menjadi lemah untuk melawan infeksi, sehingga gusi membengkak dan menjadi merah, muncul infeksi, dan gigi tampak tidak rata dan mudah tunggal.

i. Kulit terasa kering dan gatal

Kulit terasa kering, sering gatal, dan infeksi. Keluhan ini biasanya menjadi penyebab pasien datang ke dokter dan baru ditemukan adanya diabetes.

j. Mudah kena infeksi

Lekosit (sel darah putih) yang biasanya dipakai untuk melawan infeksi tidak dapat berfungsi dengan baik jika gula darah tinggi sehingga menjadi lebih mudah terkena infeksi.

k. Gatal pada kemaluan

Infeksi jamur juga “menyukai” suasana gula tinggi sehingga menyebabkan vagina mudah terkena infeksi jamur, mengeluarkan cairan kental putih kekuningan, serta timbul rasa gatal.

#### **4. Macam-macam tes untuk deteksi diabetes**

Menurut Tandra (2018), macam-macam tes untuk deteksi diabetes adalah sebagai berikut:

a. Tes glukosa darah kapiler

Cara screening ini cepat dan murah, yakni dengan menusuk ujung jari untuk mengambil tidak lebih dari setetes darah kapiler. Tes ini disebut finger-frick blood sugar screening atau lazim disingkat gula darah stick. Bisa dipakai untuk memeriksa glukosa darah puasa, 2 jam sesudah makan, maupun yang sewaktu atau acak. Pada stick yang dipakai, sudah ada bahan kimia yang bila ditetesi darah akan bereaksi dan dalam 1-2 menit sudah memberi hasil.

b. Tes glukosa darah vena

Biasanya dilakukan oleh laboratorium dengan mengambil darah dari pembuluh darah vena dilengan bagian dalam untuk menilai kadar gula darah setelah puasa minimal 2 jam sesudah makan (2 jam pp-post prandial). Gula darah puasa memberi gambaran bagaimana gula kemarin harinya, sedangkan yang 2 jam pp untuk melihat kira-kira bagaimana hasil minum obat atau suntikan insulin yang diberikan dan diet pada pagi itu.

c. Tes toleransi glukosa

Tes ini lebih teliti. Setelah 10 jam puasa, pagi harinya datang ke laboratorium untuk periksa gula darah. Lalu, anda minum glukosa 75 gram (kira-

kira 2-3 kali lebih manis daripada minuman softdrink). Untuk anak-anak, dosis glukosa adalah 1,75 gram per kg berat badan. Glukosa ini dilarutkan dalam air 250 cc (satu gelas), dan diminum dalam waktu 5 menit. Dua jam kemudian diperiksa lagi gula darahnya.

Bila dicurigai ada diabetes, tetapi pada dua pemeriksaan terdahulu (tes gula darah kapiler atau vena) tidak bisa dipastikan apakah anda mengidap diabetes atau tidak, perlu dipikirkan tes toleransi glukosa ini.

d. Tes glukosa urine

Glukosa yang menimbun dalam darah akan keluar melalui urine dan terdeteksi pada tes urine. Adanya gula dalam urine adalah indikasi bahwa Anda terkena diabetes. Namun, tes urine ini tidak dapat dipakai untuk memastikan suatu diagnosis diabetes. Sebab, selain pada gula itu sendiri, kadar gula dalam urine tergantung pada jumlah urine, pengaruh obat-obatan, serta fungsi ginjal.

e. Tes HbA1c (Glycated Hemoglobin atau Glycosylated Hemoglobin)

Bila sudah pasti terkena diabetes, dokter Anda akan menganjurkan pemeriksaan HbA1c darah setiap 2-3 bulan. HbA1c adalah glycated hemoglobin, atau glycosylated hemoglobin, atau dinamakan juga glycohemoglobin. Sering disebut dengan singkatan A1c. Tes ini memberi gambaran tentang keadaan gula darah dalam 2-3 bulan terakhir. Ini lebih baik daripada pemeriksaan gula darah sewaktu, untuk melihat ketaatan si pasien. Tes ini dipakai untuk memantau pengobatan diabetes, serta menilai keberhasilan diet dan olahraga yang dilakukan.

HbA1c orang normal adalah dibawah 5,6%. Apabila HbA1c diantara 5,7-6,4%, Anda tergolong prediabetes. HbA1c di atas 6,5% dipastikan diabetes. Gula darah

seorang pengidap diabetes yang dikatakan terkendali baik jika HbA1c-nya dibawah 6,5%.

f. Tes Glycated Albumin (GA)

Hasil pemeriksaan HbA1c di atas menjadi tidak akurat 42etika ada anemia atau Hb rendah. Glycated Albumin (GA) adalah albumin yang berikatan dengan gula. Dengan mengukur GA, juga bisa diketahui rata-rata gula darah, dalam waktu 2-4 minggu sebelum pengukuran. Jadi, GA kurang lebih sama dengan pemeriksaan HbA1c, tetapi untuk kurun waktu yang lebih singkat. Ketika tubuh kekurangan albumin, misalnya penderita gagal ginjal, gangguan tiroid, atau orang yang kelewat gemuk, maka hasil pengukuran GA juga menjadi kurang tepat.