

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tuberkulosis**

##### **1. Pengertian Tuberkulosis**

Tuberkulosis adalah penyakit menular infeksi paru yang disebabkan oleh kuman *Mycobacterium Tuberkulosis*. *Mycobacterium tuberkulosis* adalah bakteri basal tahan asam (BTA) yang bersifat aerob, gram positif, dan memerlukan banyak oksigen. Memiliki panjang 1,4  $\mu\text{m}$  dan tebal 0,3-0,6  $\mu\text{m}$ . Bakteri ini merupakan patogen sistem pernafasan dan termasuk dalam famili *Mycobacterium* yang menyebabkan tuberkulosis (TB), yang dapat diidentifikasi dengan mikroskop menggunakan pewarnaan gram. Meskipun kuman tuberkulosis mati dengan cepat ketika terkena sinar matahari langsung, mereka dapat bertahan hidup selama beberapa jam di tempat gelap dan lembek. Bakteri ini menyerang paru-paru dan organ lainnya seperti kelenjar getah bening, kelenjar tiroid, tulang, dan kulit. Obat anti tuberkulosis (TB) tidak dapat membunuh *Mycobacterium tuberkulosis* dengan mudah (Purwanti et al., 2018). Penyakit ini ditularkan melalui udara dengan perantara ludah atau dahak dari penderita saat penderita tuberkulosis (TB) paru aktif batuk, berbicara, bersin, butir-butir air ludah akan berterbangan di udara dan akan terhirup oleh orang sehat. Penyakit tuberkulosis masih menjadi salah satu masalah kesehatan pada masyarakat (Kristini & Hamidah, 2020).

## **2. Epidemiologi Tuberkulosis**

Tuberkulosis (TBC) merupakan penyakit di Indonesia yang menempati peringkat ketiga dengan 824 ribu kasus dan 93 ribu kematian per tahun atau setara dengan 11 kematian per jam setelah negara Cina dan India. Di Indonesia, hanya 49% kasus TBC yang ditemukan dan diobati. Akibatnya, ada 500 ribu orang yang belum diobati dan berisiko menjadi sumber penularan. Sebanyak 91% kasus TBC di Indonesia adalah TBC paru-paru, yang dapat menular kepada orang lain yang sehat di sekitarnya. Saat ini, banyak kasus dan pengobatan TBC telah ditemukan di beberapa wilayah di antaranya Banten, Gorontalo, DKI Jakarta, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Barat. Di sisi lain, wilayah di Pulau Jawa seperti DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Timur, dan Jawa Tengah memiliki kasus TBC yang paling banyak (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2021). Sekitar 10 juta orang diperkirakan terinfeksi TB di seluruh dunia pada tahun 2020, dengan 5,6 juta kasus pria dan 3,3 juta kasus perempuan, dan 1,1 juta kasus anak-anak (WHO, 2020).

## **3. Cara Penularan Tuberkulosis**

Tuberkulosis disebarkan penderita TB aktif melalui udara. Percikan air liur atau dahak yang mengandung bakteri bila penderita batuk, berbicara, bersin, saat berhadapan akan terhirup oleh orang lain di sekitar saat mereka bernafas dan terhisap ke dalam paru orang sehat. Bakteri yang telah masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran hidung, saluran pernafasan atas, bronkus, dan menuju ke alveolus dan akan menyebar pada paru dan organ

tubuh lainnya, melalui sistem saluran limfa pencernaan, melalui sistem peredaran darah. Daya penularan dari seorang penderita ditentukan oleh banyaknya kuman yang dikeluarkan dari parunya. Makin tinggi derajat positif hasil pemeriksaan dahak, makin menular penderita tersebut (Ayu et al., 2015).

#### **4. Tanda dan Gejala Tuberkulosis**

Gejala umumnya pada pasien tuberkulosis paru adalah :

- a. Batuk selama 3 minggu atau lebih secara terus menerus
- b. Mengeluarkan dahak saat batuk yang kadang disertai dengan adanya bercak darah (haemoptysis), rasa nyeri pada dada, sesak nafas.
- c. Badan terasa lemas, nafsu makan berkurang diikuti dengan mnurunnya berat badan, rasa tidak enak badan (malaise), sering berkeringat, meriang, dan demam lebih dari sebulan.

Gejala – gejala dari tuberkulosis ekstra paru dari organ yang terkena :

- a. Nyeri pada dada tuberkulosis pleura (pleuritis)
- b. Pembesaran kelenjar limfe (lymphadenitis TB)
- c. Pembengkakan pada tulang belakang (spondiitis TB) (Rahmaniati & Apriyani, 2018).

#### **5. Klasifikasi Tuberkulosis Paru**

Diagnosis TB dengan konfirmasi bakteriologis atau klinis dapat diklasifikasikan berdasarkan :

- a. Klasifikasi berdasarkan lokasi anatomis :

- 1) Tuberkulosis paru adalah kasus tuberkulosis yang melibatkan parenkim paru atau trakeobronkus. TB milier diklasifikasikan sebagai TB paru karena terdapat lesi di paru. Pasien yang mengalami TB paru dan ekstra paru harus diklasifikasikan sebagai kasus Tuberkulosis paru.
  - 2) Tuberkulosis ekstra paru adalah kasus tuberkulosis yang mengenai organ di luar parenkim paru, seperti pleura, kelenjar getah bening, lambung, saluran kemih, kulit, sendi dan tulang, serta selaput otak. Kasus TB ekstra paru dapat didiagnosis secara klinis atau histologis setelah diupayakan semaksimal mungkin dengan konfirmasi bakteriologis.
- b. Klasifikasi berdasarkan riwayat pengobatan :
- 1) Kasus baru adalah pasien yang belum pernah mendapatkan pengobatan OAT atau telah menerima OAT kurang dari sebulan (< dari 28 dosis bila memakai program).
  - 2) Kasus dengan riwayat pengobatan adalah pasien yang pernah mendapatkan OAT 1 bulan atau lebih (>28 dosis bila memakai obat program). Kasus ini diklasifikasikan lebih lanjut berdasarkan hasil pengobatan terakhir sebagai berikut :
  - 3) Kasus kambuh adalah pasien yang sebelumnya mendapat obat anti TB dan membaik atau sembuh total pada akhir pengobatan dan saat ini terdiagnosis TB episode kedua (karena reaktivasi atau episode baru yang disebabkan reinfeksi).

- 4) Kegagalan pengobatan adalah pasien TB yang sebelumnya menerima OAT dan dinyatakan gagal pada akhir terapi.
  - 5) Kasus setelah *loss to follow up* adalah pasien yang menggunakan OAT 1 bulan atau lebih dan tidak melanjutkannya selama lebih dari 2 bulan berturut-turut dan dinyatakan *loss to follow up* sebagai hasil pengobatan.
  - 6) Kasus lain adalah pasien yang sebelumnya menerima obat antituberkulosis dan hasil pengobatannya tidak diketahui atau tidak terdokumentasi.
  - 7) Kasus dengan riwayat pengobatan tidak diketahui adalah pasien yang tidak diketahui riwayat pengobatan sebelumnya sehingga tidak dapat dimasukkan dalam salah satu kategori di atas.
- c. Klasifikasi berdasarkan hasil pemeriksaan uji kepekaan obat.
- Berdasarkan hasil uji kepekaan, klasifikasi TB terdiri dari :
- 1) *Monoresisten*: resistensi terhadap salah satu jenis OAT lini pertama.
  - 2) *Poliresisten*: resistensi terhadap lebih dari satu jenis OAT lini pertama selain isoniazid (H) dan rifampisin (R) secara bersamaan.
  - 3) *Multidrug resistant* (TB MDR) : minimal resistan terhadap isoniazid (H) dan rifampisin (R) secara bersamaan.
  - 4) *Extensive drug resistant* (TB XDR) : TB-MDR yang juga resistan terhadap salah satu OAT golongan fluorokuinolon dan salah satu dari OAT lini kedua jenis suntikan (kanamisin, kapreomisin, dan amikasin).

5) Rifampicin resistant (TB RR) : terbukti resistan terhadap Rifampisin baik menggunakan metode genotip (tes cepat) atau metode fenotip (konvensional), dengan atau tanpa resistensi terhadap OAT lain yang terdeteksi. Termasuk dalam kelompok TB RR adalah semua bentuk TB MR, TB PR, TB MDR dan TB XDR yang terbukti resistan terhadap rifampisin (Kemenkes R.I, 2020).

## **6. Faktor Pengaruh Tuberkulosis**

Komponen yang mempengaruhi seseorang terhadap penyakit TB misalnya usia, jenis kelamin, dan faktor lingkungan, digambarkan sebagai berikut :

- a. Usia menjadi faktor utama resiko terkena penyakit tuberkulosis karena kasus tertinggi penyakit ini terjadi pada usia muda hingga dewasa. Indonesia sendiri di perkirakan 75% penderita berasal dari kelompok usia produktif (15-49 tahun). Akan tetapi lebih sering pada lanjut usia yaitu lebih dari 55 tahun dikarenakan kekebalan tubuh yang sudah menurun pada rentang usia lanjut sehingga lebih rentan terkena tuberkulosis (Sandha & Sari, 2017).
- b. Jenis kelamin: penyakit ini lebih banyak menyerang laki-laki daripada wanita, karena sebagian besar laki laki mempunyai kebiasaan merokok.
- c. Faktor lingkungan merupakan salah satu yang memengaruhi pencahayaan rumah, kelembapan, suhu, kondisi atap, dinding, lantai rumah serta kepadatan hunian. Bakteri *M. tuberculosis* dapat masuk

pada rumah yang memiliki bangunan yang gelap dan tidak ada sinar matahari yang masuk (Budi et al., 2018).

## **7. Metode dan Jenis Pemeriksaan Penunjang Tuberkulosis**

a. Pemeriksaan biakan dan uji kepekaan dapat dilakukan dengan 2 metode:

- 1) Metode konvensional uji kepekaan obat Pemeriksaan biakan M.TB dapat dilakukan menggunakan 2 macam medium padat (Lowenstein Jensen /LJ atau Ogawa) dan media cair MGIT (*Mycobacterium growth indicator tube*). Biakan M.TB pada media cair memerlukan waktu yang singkat minimal 2 minggu, lebih cepat dibandingkan biakan pada medium padat yang memerlukan waktu 28-42 hari.
- 2) Metode cepat uji kepekaan obat (uji diagnostik molekular cepat) Pemeriksaan molekular untuk mendeteksi DNA M.TB saat ini merupakan metode pemeriksaan tercepat yang sudah dapat dilakukan di Indonesia. Metode molekuler dapat mendeteksi M.TB dan membedakannya dengan Non-Tuberculous Mycobacteria (NTM). Selain itu metode molekuler dapat mendeteksi mutasi pada gen yang berperan dalam mekanisme kerja obat antituberkulosis lini 1 dan lini 2. WHO merekomendasikan penggunaan Xpert MTB/RIF untuk deteksi resistan rifampisin. Resistan obat antituberkulosis lini 2 direkomendasikan untuk menggunakan second line line probe assay (SL-LPA) yang dapat mendeteksi resistensi terhadap obat antituberkulosis injeksi dan obat antituberkulosis golongan fluorokuinolon. Pemeriksaan molekuler untuk mendeteksi gen

pengkode resistensi OAT lainnya saat ini dapat dilakukan dengan metode sekuensing, yang tidak dapat diterapkan secara rutin karena memerlukan peralatan mahal dan keahlian khusus dalam menganalisisnya. WHO telah merekomendasi pemeriksaan molekular line probe assay (LPA) dan TCM, langsung pada spesimen sputum (Kemenkes R.I, 2020).

- b. Terdapat beberapa pemeriksaan penunjang diagnosa Tuberkulosis :
- 1) Pemeriksaan mikroskopis dahak merupakan salah satu komponen penting yang paling handal dan murah dalam menegakkan diagnosis secara laboratorium. Hasil pemeriksaan mikroskopis sputum BTA yang negatif belum bisa mendiagnosis TB paru. Pada pemeriksaan mikroskopis BTA memiliki nilai spesifisitas lebih tinggi (Hamidah, 2019).
  - 2) Foto rontgen toraks, merupakan pemeriksaan yang mencakup area dada pemeriksaan menggunakan foto toraks biasanya akan sulit untuk mendiagnosis tuberkulosis. Pasien sebaiknya melakukan pengobatan (Burmansyah, 2018).
  - 3) Tes tuberculin, pemeriksaan ini biasanya kurang diandalkan dalam penegakkan diagnosis terutama dinegara-negara miskin. Gizi buruk dan penyakit menular seperti HIV dan tuberkulosis yang sangat parah dapat menghasilkan hasil tes yang lemah walaupun pasien tersebut berpenyakit aktif (Siburian, 2019).

4) Tes Cepat Molekuler (TCM), merupakan metode yang dapat digunakan untuk mendiagnosis TB secara cepat berdasarkan pemeriksaan molekuler menggunakan metode *Real Time Polymerase Chain Reaction* (RT-PCR) dengan gen target gen *rpoB* pada *Mycobacterium tuberculosis*. Primer PCR yang digunakan mampu mengamplifikasi sekitar 81 bp daerah inti gen *rpoB* MTB kompleks, sedangkan *probe* dirancang untuk membedakan sekuen *wild type* dan mutasi pada daerah inti yang berhubungan dengan resistansi terhadap rifampisin (Kemenkes RI, 2017).

## **B. Glukosa**

### **A. Pengertian Kadar Glukosa Darah**

Glukosa merupakan bahan bakar utama yang ditemukan dalam tubuh manusia khususnya pada darah. Glukosa darah merupakan bahan bakar primer bagi organ tubuh. Glukosa dibawah dalam plasma darah keseluruhan tubuh untuk digunakan sebagai sumber energi. Pada daerah-daerah lain glukosa akan diambil dan disimpan sebagai glikogen atau di jadikan senyawa - senyawa intermediet berenergi tinggi seperti asam lemak (Subiyono et al., 2016).

### **B. Kadar Glukosa Darah**

#### **a. Kadar glukosa darah**

Kadar glukosa darah dalam tubuh biasanya sering berubah. Kadar glukosa darah yang berubah terjadi karena beberapa faktor seperti pola makan yang tidak teratur, metabolisme tubuh dan efek samping dari

obat-obatan tertentu. Kadar glukosa yang normal biasanya berkisar dari 70 sampai 110 mg/dl pada saat puasa 8 jam. Namun, pada penderita DM keadaan ideal ini sering tidak bisa dicapai. Setelah makan glukosa darah akan naik dan 2 jam setelah makan kadar glukosa darah akan rendah dibawah 200 mg/dl sehingga kadar glukosa darah sesudah makan akan berbeda dengan kadar glukosa saat puasa. Pada orang dewasa kadar glukosa darah berkisar dari 70-110 mg/dl. Pada anak-anak umumnya lebih rendah yaitu 70-120 mg/dl, dan glukosa darah 2 jam sesudah makan kurang dari 200 mg/dl. Sedangkan pada pasien dengan usia lanjut glukosa darah puasa 100-140 mg/dl, dan 2 jam setelah makan kadar glukosa darah akan lebih rendah atau dibawah 200 mg/dl (Fatimah, 2016).

b. Hiperglikemia

Kadar gula darah yang tinggi dengan nilai yang tinggi dari batas normal disebut dengan hiperglikemia. Terjadinya hiperglikemia dikarenakan berkurangnya hormon insulin dalam tubuh atau tidak diproduksinya hormon insulin. Diabetes mellitus (DM) merupakan salah satu kelainan yang disebabkan karena tingginya kadar gula darah dalam tubuh. Meningkatnya glukosa darah dapat menyebabkan terjadinya gangguan sistem imun untuk melakukan fagositosis. Pada pasien diabetes mellitus (DM) biasanya lebih beresiko tinggi dapat terkena penyakit menular seperti tuberkulosis. Kejadian tuberkulosis lebih banyak terjadi pada penderita diabetes mellitus (DM)

dibandingkan dengan yang tidak memiliki riwayat diabetes mellitus (DM). Peningkatan resiko terkenanya tuberkulosis pada penderita diabetes mellitus (DM) biasanya kadar glukosa darah yang tidak terkontrol. Paparan hiperglikemia pada penderita diabetes mellitus (DM) sangat berpengaruh pada sistem imun sehingga menyebabkan sistem imun dalam tubuh berkurang sehingga lebih rentan untuk terkena tuberkulosis (Harahap, 2021).

### **C. Pemeriksaan Glukosa Darah**

Pemeriksaan glukosa darah merupakan pemeriksaan untuk mengetahui kadar glukosa dalam darah. Terdapat beberapa pemeriksaan glukosa dalam darah. Terdapat beberapa pemeriksaan glukosa darah yang tujuannya untuk mengetahui apakah kadar glukosa dalam tubuh seseorang terkontrol dengan baik atau tidak. Biasanya menggunakan sampel darah berupa serum atau plasma.

Pemeriksaan glukosa darah dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu:

#### **a. Metode GOD-PAP**

Metode GOD-PAP biasanya lebih banyak digunakan pada laboratorium untuk pemeriksaan glukosa darah. Metode ini memiliki tingkat ketelitian yang tinggi sehingga hasil yang dikeluarkan pun lebih akurat. Alat yang digunakan untuk pemeriksaan glukosa darah dengan metode GOD-PAP yaitu spektrofotometer. Metode ini merupakan suatu metode pemeriksaan secara enzimatik yang dimana kadar glukosa

sebagai substrat akan dihidrolisis dengan bantuan glukosa oksidase menghasilkan asam glukonik dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> yang dilepaskan akan bereaksi dengan 4-aminophenazone dan phenol dengan bantuan peroksidase menghasilkan zat warna quinonemine yang berbanding lurus dengan substrat yang terdapat pada sampel (Rahmawati, 2020).

b. *Point Of Care Testing* (POCT) Glukosa

Metode POCT merupakan pemeriksaan secara invitro. Pemeriksaan menggunakan alat POCT biasanya mengukur kadar glukosa darah secara kuantitatif. Biasanya sampel yang lebih banyak digunakan yaitu darah kapiler tetapi pada darah vena juga dapat digunakan. Metode POCT biasanya lebih dikenal dengan tes strip. Tes strip menggunakan enzim glukosa oksidase dan didasarkan pada teknologi biosensor yang spesifik untuk pengukuran glukosa, tes strip memiliki bagian yang dapat menarik darah utuh dari lokasi pengambilan atau tetesan darah kedalam zona reaksi. Glukosa oksidase dalam zona kemudian akan mengoksidasi glukosa dalam darah. Intensitas arus electron terukur oleh alat dan terbaca sebagai konsentrasi glukosa didalam sampel darah. Metode POCT memiliki kelebihan pada hasil pemeriksaan yang dapat segera diketahui, memerlukan sampel yang sedikit, tidak membutuhkan reagen yang khusus, mudah digunakan dan praktis, dapat dilakukan oleh siapa saja. Kekurangannya adalah akurasi yang belum diketahui dan memiliki keterbatasan yang dipengaruhi oleh kadar hematokrit, suhu, volume sampel yang kurang, interfensi zat lain, dan strip bukan untuk

menegakkan diagnosa klinis melainkan hanya untuk pemantauan kadar glukosa (Yahya, 2022).

#### **D. Jenis Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah**

Berdasarkan waktu pengambilan darah dan cara pengukurannya, tes glukosa darah dibedakan dalam beberapa jenis, yaitu:

a. Glukosa darah sewaktu (GDS)

Kadar gula darah sewaktu digunakan untuk mengevaluasi penderita DM dan membantu menegakkan diagnosis DM. Pemeriksaan gula darah sewaktu bisa dilakukan kapan saja dengan waktu yang tidak ditentukan (Amelia, 2022).

b. Glukosa darah puasa (GDP)

Pada pemeriksaan glukosa darah puasa dilakukan oleh laboratorium dengan mengambil darah vena mengharuskan pasien untuk berpuasa selama 8-12 jam sebelum melakukan tes agar hasilnya tidak dipengaruhi oleh makanan yang dikonsumsi. Tes ini biasanya untuk mendiagnosa penyakit diabetes dan tes gula darah puasa menggambarkan bagaimana kadar gula darah pada hari kemarin (Baharuddin Yusuf, Syahida Nafisah, 2023).

c. Glukosa 2 jam post prandial (GD2JPP)

Seperti gula darah puasa, gula darah 2 jam sesudah makan juga diperiksa oleh laboratorium. Pemeriksaan ini di anjurkan agar pasien makan makanan yang mengandung karbohidrat sebelum dilakukan pemeriksaan. Pemeriksaan ini berguna untuk mengetahui respon pasien

terhadap makanan setelah 2 jam makan pagi atau makan siang (Amelia, 2022).

d. Tes hemoglobin A1c (HbA1c)

Tes hemoglobin A1c (HbA1c) biasanya digunakan untuk mengukur jumlah glukosa darah yang melekat pada hemoglobin. Tes HbA1c menunjukkan jumlah rata-rata glukosa yang melekat pada hemoglobin selama tiga bulan terakhir yaitu sel darah yang masih hidup di dalam tubuh. Pada hasil pemeriksaan jika didapatkan hasil yang normal maka pemeriksaan jika didapatkan hasil yang normal maka pemeriksaan akan di ulangi setiap 3 tahun. Jika hasil pemeriksaan menunjukkan hasil pradiabetes maka perlu dilakukan tes ulang setiap 1-2 tahun (Haryati & Tyas, 2022).

**E. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Glukosa**

Faktor yang mempengaruhi kadar glukosa antara lain usia, supan makanan yang dikonsumsi, aktifitas fisik, hormon, kadar glukosa darah dipengaruhi oleh faktor internal meliputi hormon insulin, karistol sebagai sistem respirator di otot dan sel hati. Faktor eksternal yaitu makanan yang dikonsumsi dan aktivitas fisik.

a. Usia

Semakin bertambah usia, perubahan fisik dan penurunan fungsi tubuh akan mempengaruhi konsumsi dan penyerapan zat gizi. Dapat disimpulkan bahwa semakin tua umur seseorang maka kemampuan sistem imunitas tubuhnya akan berkurang dan memengaruhi faktor

terjadinya hiperglikemia (Wulandari & Kurnianingsih, 2018). Peningkatan risiko diabetes disebabkan karena adanya proses penuaan menyebabkan berkurangnya kemampuan sel  $\beta$  pancreas dalam memproduksi insulin. Selain itu, pada individu yang berusia lebih tua terdapat penurunan aktivitas mitokondria di sel-sel otot sebesar 35%. Hal ini berhubungan dengan peningkatan kadar lemak di otot sebesar 30% dan memicu terjadinya resistensi insulin. Penuaan dapat menurunkan sensitivitas insulin sehingga dapat mempengaruhi kadar glukosa dalam darah. Umumnya manusia mengalami penurunan fisiologis yang secara drastis menurun dengan cepat pada usia setelah 40 tahun, salah satu yang berdampak adalah pada organ pankreas itu sendiri (Putri et al., 2023).

b. Jenis kelamin

Jenis kelamin adalah perbedaan seks yang didapat sejak lahir yang dibedakan antara laki-laki dan perempuan. Baik pria maupun wanita memiliki risiko terjadinya diabetes mellitus. Perempuan memiliki risiko lebih besar untuk menderita Diabetes Mellitus, daripada laki-laki, karena secara fisik wanita memiliki peluang peningkatan indeks masa tubuh yang lebih besar sindroma siklus bulanan (premenstrual syndrome). Pasca monopause yang membuat distribusi lemak tubuh menjadi mudah terakumulasi akibat proses hormonal tersebut sehingga wanita berisiko menderita diabetes mellitus (Rita, 2018). Proses hormonal memfasilitasi penumpukan distribusi lemak tubuh,

meningkatkan kerentanannya terhadap diabetes melitus tipe 2. Wanita lebih mungkin terkena diabetes melitus tipe 2 pada usia lebih dini dan lebih muda. Mereka rentan juga memiliki indeks massa tubuh (BMI) yang lebih tinggi dibandingkan pria. Di sisi lain, obesitas yang merupakan faktor risiko kuat diabetes melitus tipe 2 lebih sering ditemukan pada wanita setelah diagnosis. Oleh karena itu, wanita dengan BMI lebih tinggi mempunyai kecenderungan lebih cepat terkena diabetes melitus tipe 2 dibandingkan pria. Salah satu faktor penyebabnya adalah peningkatan kapasitas adiposit pada wanita, yang dapat menyebabkan penumpukan lemak berlebihan. Selain itu, perubahan hormonal yang terjadi saat memasuki masa menopause menurunkan produksi estrogen pada wanita sehingga menyebabkan perubahan seperti peningkatan jaringan lemak di sekitar perut yang bersifat proinflamasi (Rohmatulloh et al., 2024).

c. Pola makan

Kadar gula darah buruk diakibatkan oleh pola makan. Makanan yang mengandung karbohidrat dan serat yang tinggi dapat mempengaruhi sel beta pancreas dalam menghasilkan insulin, serta mengkonsumsi lemak berlebihan juga dapat berpengaruh pada kepekaan insulin. Dalam kondisi normal sejumlah glukosa dari makanan akan bersirkulasi didalam darah, kadar glukosa dalam darah, kadar glukosa dalam darah diatur oleh insulin, yaitu hormon yang diproduksi oleh pancreas, berfungsi untuk mengontrol kadar glukosa

darah dengan mengatur pembentukan dan penyimpanan glukosa (Derek et al., 2018).

d. Obesitas

Semakin tinggi kategori IMT (obesitas) maka akan semakin memperburuk kadar glukosa darah dalam tubuh. Obesitas dapat mengakibatkan resistensi insulin. Resistensi insulin yang terjadi akan mengakibatkan penurunan kerja insulin pada jaringan sasaran sehingga mengakibatkan kadar gula darah insulin memasuki sel. Keadaan ini akan mengakibatkan peningkatan kadar glukosa dalam darah (Rahayuningsih et al., 2023).

e. Olahraga dan aktifitas fisik

Semua gerak badan dan olahraga akan menurunkan glukosa darah. Olahraga mengurangi resistensi insulin sehingga kerja insulin lebih baik dan mempercepat pengangkutan glukosa masuk ke dalam sel untuk kebutuhan energi. Makin banyak olahraga, makin cepat dan makin banyak glukosa yang dipakai (Eristamiani, 2019).

## **F. Sampel Pemeriksaan Glukosa Darah**

Pembuluh darah kapiler merupakan pembuluh yang sangat kecil yang menghubungkan sirkulasi arteri dan vena, darah kapiler juga merupakan campuran darah arteri dan vena. Pengambilan spesimen merupakan salah satu serangkaian proses sebelum melakukan pemeriksaan laboratorium. Supaya spesimen dapat memenuhi syarat untuk diperiksa, maka proses pengambilan spesimen harus dilakukan sesuai kaidah yang

benar. Pertama kali yang harus diperhatikan adalah tempat pengambilan spesimen dipilih secara hati-hati supaya memberikan hasil terbaik. Teknik atau cara pengambilan spesimen harus dilakukan dengan benar sesuai dengan *standard operating procedure* (SOP) yang ada (Mardiana, 2017).