

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Glukosa

A.1 Definisi Glukosa

Glukosa merupakan karbohidrat penting dimana kebanyakan karbohidrat dalam makanan diserap ke dalam aliran darah sebagai glukosa. Glukosa adalah prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain yang ada di dalam tubuh, serta merupakan monosakarida terpenting karena digunakan sebagai sumber energi utama dalam tubuh (Murray, 2009).

Glukosa darah adalah jumlah kandungan glukosa dalam darah. Konsentrasi glukosa dalam darah diatur ketat oleh tubuh. Tingkat gula darah bertahan pada batas 70-150 mg/dl sepanjang hari. Kadar glukosa darah berada pada level terendah pada pagi hari sebelum orang makan, dan akan meningkat setelah makan (Murray, 2009).

Kadar glukosa darah dipengaruhi oleh faktor dari dalam tubuh (endogen) dan faktor dari luar tubuh (eksogen). Faktor endogen disebut juga dengan *hormonal factor* atau faktor yang disebabkan oleh hormon yang ada dalam tubuh diantaranya adalah hormon insulin, glukagon, kortisol, sistem reseptor pada otot dan sel hati. Faktor eksogen antara lain jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi serta aktifitas fisik yang dilakukan (Subari, 2008).

A.2 Manfaat Glukosa

a. Sumber Energi

Glukosa adalah suatu bahan bakar pada sebagian besar makhluk hidup. Glukosa digunakan sebagai respirasi aerobik, respirasi anaerobik, atau fermentasi. Respirasi aerob dalam satu gram glukosa mengandung sekitar 3,75 kkal (16 kilo Joule) energi. Karbohidrat menghasilkan monosakarida dan disakarida dengan hasil paling banyak adalah glukosa, melalui glikolisis dan siklus asam sitrat glukosa dioksidasi membentuk CO₂ dan air sumber energi utama bagi otak, kadar glukosa yang rendah dapat mengakibatkan efek tertentu (Murray, 2009).

b. Mengendalikan Berat Badan

Karbohidrat sering disalahkan dalam hal penambahan berat badan. Nutrisi yang terkandung dalam serat adalah karbohidrat. Makanan kaya serat akan membuat seseorang merasa kenyang lebih cepat dan memuaskan nafsu makan lebih lama. Makanan berserat tinggi umumnya rendah kalori sehingga dengan begitu membantu proses menurunkan berat badan (Putri, 2018).

c. Mencegah Kerusakan Jaringan Otot

Kegiatan yang dilakukan di lingkungan masyarakat banyak menggunakan kekuatan fisik secara langsung. Kegiatan yang dilakukan memanfaatkan cadangan glikogen atau gula yang disimpan dalam darah. Gula didapatkan dari manfaat karbohidrat yang masuk sebagai makanan. Proses aliran glikogen yang cukup akan mencegah kerusakan jaringan otot (Putri, 2018).

d. Analit dalam tes darah

Glukosa merupakan analit yang diukur pada sampel darah. Darah manusia normal mengandung glukosa dalam jumlah atau konsentrasi tetap yaitu antara 70-100 mg tiap 100 mL darah. Glukosa dalam darah dapat bertambah setelah memakan makanan berkarbohidrat. Kadar glukosa dalam darah akan kembali pada keadaan semula 2 jam setelahnya. Glukosa diserap ke dalam peredaran darah melalui saluran pencernaan (Aryani, 2009).

A.3. Metabolisme Glukosa

Glukosa merupakan disakarida, dalam proses pencernaan di mukosa usus halus akan diuraikan menjadi monosakarida oleh enzim disakaridase, enzim-enzim maltase, sukrose, laktase yang berifat spesifik untuk satu jenis disakarida. Monosakarida adalah bentuk gula yang akan diserap oleh usus halus (Sacher, 2004).

Glukosa dimetabolisme melalui piruvat melalui jalur glikolisis, yang dapat terjadi secara anaerob, dengan produk akhir yaitu laktat. Jaringan aerobik metabolisme piruvat menjadi asetil-KoA, yang dapat memasuki siklus asam sitrat untuk dioksidasi dengan sempurna menjadi CO₂ dan H₂O, berhubungan dengan pembentukan ATP dalam proses fosforilasi oksidatif (Murray, 2006).

A.4. Penetapan Kadar Glukosa

- a. Glukosa darah sewaktu, merupakan pemeriksaan dimana sampel diambil saat pemeriksaan akan segera dilakukan (Depkes RI, 2005).
- b. Glukosa darah puasa, tes yang dilakukan untuk diagnosa Diabetes Melitus karena kenyataannya $\frac{3}{4}$ pasien yang sedang berpuasa memiliki kadar glukosa normal. Sehingga kadar glukosa puasa yang tinggi diagnosa merujuk pada Diabetes Melitus (Depkes RI, 2005)

A.5. Metode Penetapan Kadar Glukosa Darah

Metode utama yang digunakan untuk mengukur kadar glukosa darah yaitu :

1. Metode Kimia

Metode kimia memanfaatkan sifat mereduksi glukosa yang non spesifik dengan suatu reaksi dengan bahan indikator yang berubah warna bila tereduksi. Penggunaan metode reduksi kadar glukosa menjadi lebih tinggi 5 sampai 15 mg/dl dibandingkan kadar glukosa yang diperoleh menggunakan metode enzimatik yang lebih spesifik untuk penetapan kadar glukosa (Sacher, 2004).

2. Metode Enzimatik

Metode enzimatik sering digunakan dalam penetapan kadar glukosa, metode tersebut memiliki sensitivitas dan spesifitas yang sangat baik serta digunakan sebagai penentu diagnosis standar dari WHO (*World Health Organization*). Tiga metode yang digunakan dalam penetapan kadar glukosa metode enzimatik adalah glukosa dehidrogenase, glukosa oksidase dan heksokinase. Reaksi glukosa menghasilkan reaksi sebanding dengan konsentrasi awal glukosa (Herson & McPicus, 2007). Prinsip pemeriksaan masing-masing metode enzimatik yaitu :

a) Metode GOD

Glukosa dioksidasi secara enzimatik menggunakan enzim GOD (Glukosa Oksidase), membentuk asam glukonik dan H_2O_2 kemudian bereaksi dengan fenol dan 4-aminoantipirin dengan enzim peroksidase sebagai katalisator membentuk quinomine. Intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi glukosa dalam spesimen, diukur secara fotometri pada panjang gelombang 340nm (Menkes, 2010).

b) Metode Heksokinase

Heksokinase sebagai katalisator mengubah glukosa menjadi glukosa 6-*phospat* dan ADP (Adenosin Difosfat). Glukosa 6-*phospat dehidrogenase* (G-6-PDH) mengoksidase glukosa 6-*phospat* menjadi glukosa 6-P dan NADH (Nikotinamida Adenosin Dinukleotida Hidrogen) menjadi NADPH (Nikotinamind Adenin Dinukleotida Fosfat). NADPH (Nikotinamind Adenin Dinukleotida Fosfat) yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi glukosa spesimen, diukur secara fotometri pada panjang gelombang 340nm (Menkes, 2010).

A.6. Definisi Cahaya

Cahaya adalah pancaran elektromagnetik yang dapat terlihat oleh mata manusia. Definisi cahaya yang lainnya yaitu merupakan radiasi elektromagnetik, dengan panjang gelombang kasat mata maupun yang tidak. Benda yang memancarkan cahaya disebut dengan sumber cahaya (Ardi, 2017).

A.7. Inilah sifat-sifat cahaya

a. Cahaya merambat lurus

Cahaya merambat lurus dapat dilihat dari cahaya matahari yang masuk lewat celah-celah atau melalui jendela yang terdapat di rumah (Ardi, 2017).

b. Cahaya dapat menembus benda bening

Cahaya dapat masuk ke dalam sebuah rumah melalui jendela yang memiliki kaca. Kaca jendela yang bening dapat ditembus oleh cahaya matahari, ketika kaca jendela di tutup dengan menggunakan kain warna hitam maka cahaya tidak dapat menembus kaca jendela tersebut, peristiwa tersebut dapat membuktikan sifat dari cahaya yang dapat menembus benda bening (Ardi, 2017).

c. Cahaya dapat diuraikan

Penguraian cahaya (dispersi) yaitu merupakan penguraian cahaya putih menjadi cahaya yang mempunyai bermacam-macam warna, contohnya seperti pelangi, pelangi terjadi akibat dari cahaya matahari yang diuraikan oleh titik-titik air hujan (Ardi, 2017).

d. Cahaya dapat dipantulkan

Pemantulan cahaya dibagi menjadi dua diantaranya pemantulan baur dan pemantulan teratur. Pemantulan baur terjadi ketika cahaya mengenai permukaan yang tidak rata, hasil pemantulannya tak beraturan. Pemantulan teratur terjadi ketika cahaya mengenai permukaan yang rata, mengkilap atau licin seperti misalnya cahaya yang mengenai cermin yang datar dan sinar hasil yang dipantulkannya memiliki arah yang teratur (Ardi, 2017).

e. Cahaya dapat dibiaskan

Pembiasan adalah peristiwa pembelokan arah rambat dari cahaya saat melewati medium rambatan yang berbeda. Cahaya yang datang berasal dari zat yang kurang kerapatannya, ke zat lebih kerapatannya maka cahaya tersebut akan dibiaskan mendekati garis normal. Cahaya yang datang dari zat yang lebih kerapatannya ke zat yang kurang kerapatannya, maka cahaya tersebut akan dibiaskan menjauhi garis normal (Ardi, 2017).

A.8. Glukometer (POCT)

Glukometer yang menggunakan prinsip *Point of Care Testing* (POCT) atau disebut juga *Bedside Test* didefinisikan sebagai pemeriksaan laboratorium yang dilakukan pada pasien di luar laboratorium sentral, baik pasien rawat jalan maupun pasien rawat inap. POCT pada umumnya dibagi menjadi 2 kategori berdasarkan kompleksitasnya yaitu “*waive*” dan “*non-waive*” menurut kriteria dari CLIA (*Clinical Laboratory Improvement Amendment*). *Waive test* adalah pemeriksaan non kritis yang disetujui oleh FDA (*Food and Drug Administration*) untuk penggunaan di rumah, menggunakan metode yang sederhana dan cukup akurat serta tidak beresiko untuk membahayakan pasien bila hasil pemeriksaan tidak tepat. *Non-Waive test* adalah pemeriksaan yang cukup kompleks dimana pemeriksaan yang dilakukan membutuhkan pengetahuan minimal teknologi dan pelatihan untuk menghasilkan pemeriksaan yang akurat, langkah-langkah pengoperasian secara otomatis dapat dengan mudah dikontrol dan membutuhkan interpretasi minimal. POCT nama lainnya adalah “*near patient testing*”, “*patient self testing*”, “*rapid testing*”, atau “*bedside testing*” (Arif, 2011).

Pemeriksaan yang seringkali menggunakan metode POCT adalah pemeriksaan kadar gula darah, HbA1c, gas darah, kadar elektrolit, marker jantung, marker sepsis, urine dipstik, koagulasi, hemoglobin darah, tes kehamilan dan ovulasi. Alat POCT memiliki keuntungan yang utama adalah kecepatan. Metode POCT sudah banyak digunakan di rumah-rumah, berkisa 70 % POCT digunakan dirumah sakit, ruang praktek dokter, dan lokasi lain-lain, danangka penggunaan POCT diperkirakan tumbuh sekitar 15,5 % per tahun, terutama untuk penggunaan di rumah. Alat POCT yang semakin canggih membuat banyak pihak mencoba menggunakan alat tersebut tanpa pemahaman teknis dalam penggunaannya. Alat POCT yang digunakan tanpa pengetahuan akan menyebabkan kesalahan pengeluaran hasil, yang akhirnya membahayakan nyawa pasien (Laisouw, 2017).

Gagasan yang melatarbelakangi adanya POCT adalah untuk mempermudah dan mempercepat pemeriksaan laboratorium pasien sehingga hasil yang didapat akan memberikan pengambilan keputusan klinis secara cepat oleh dokter. Instrumen POCT didesain *portable* (mudah di bawa kemana-mana) serta mudah dioperasikan. Tujuannya adalah untuk mempermudah pengambilan sampel karena hanya membutuhkan sampel yang sedikit dan memperoleh hasil pada periode waktu yang sangat cepat atau dekat dengan lokasi sehingga perencanaan pengobatan dapat dilakukan sesuai kebutuhan sebelum pasien pergi. Lebih murah, lebih cepat, lebih kecil dan lebih pintar itulah sifat yang ditempelkan pada alat POCT sehingga penggunaannya meningkat dan menyebabkan *cost effective*(hemat biaya) untuk beberapa penyakit salah satunya adalah gula darah. Alat POCT (*Point Of Care Testing*) bukan sebagai pengganti layanan laboratorium konvensional, melainkan layanan tambahan untuk sebuah laboratorium klinik. Pengoperasian alat tersebut dilaksanakan di dekat pasien, pertanggungjawaban dan pengoperasinya tetap dilakukan oleh petugas yang berwenang dari laboratorium klinik untuk tetap menjamin kualitas dari hasil yang diberikan, juga untuk menjamin bahwa hasil yang didapat tetap tercatat dalam sistem informasi laboratorium (SIL). Alat POCT umumnya belum terkoneksi langsung dengan SIL. Kalibrasi dan kontrol terhadap alat yang digunakan dilakukan oleh petugas laboratorium klinik dengan prosedur yang telah ditetapkan

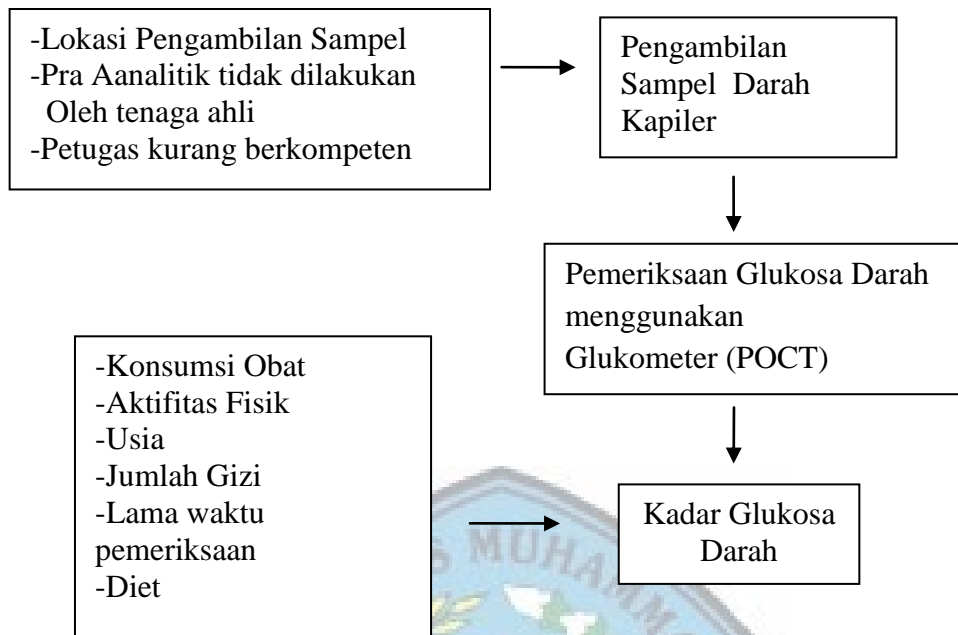
dan dibandingkan dengan hasil dari peralatan standar yang ada di laboratorium klinik. Pemeriksaan guladarah total menggunakan POCT, terdiri dari alat meter guladarah total, strip test, autoclick dan lanset (Kahar, 2006).

Alat POCT (*Point Of Care Testing*) adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar guladarah total berdasarkan deteksi elektrokimia dengan dilapisi enzim *Glucosa Oxidase*, *Potassium Ferricyanide*, *Immobilizer* serta *Stabilizer* pada strip membran. Teknologi yang digunakan untuk mengukur kadar kimia darah menggunakan alat POCT yaitu *amperometric detection* dan *reflectance*. *Amperometric detection* adalah metode deteksi menggunakan pengukuran arus listrik yang dihasilkan pada sebuah reaksi elektrokimia. Darah yang diteteskan pada strip, membentuk reaksi antara bahan kimia yang ada di dalam darah dengan reagen yang ada di dalam strip. Reaksi tersebut menghasilkan arus listrik yang besarnya setara dengan kadar bahan kimia yang ada dalam darah. *Reflectance* (pemantulan) didefinisikan sebagai rasio antara jumlah total radiasi (seperti cahaya) yang dipantulkan oleh sebuah permukaan dengan jumlah total radiasi yang diberikan pada permukaan tersebut (Menkes, 2010).

Prinsip tersebut digunakan pada sebuah instrumen POCT dengan membaca warna yang terbentuk dari sebuah reaksi antara sampel yang mengandung bahan kimia tertentu dengan reagen yang ada pada sebuah test strip yaitu enzim *Glukosa Oksidase*, *Potassium Ferricyanide*, *Immobilizer*, dan *Stabilizer*. Reagen yang terdapat pada tes strip akan menghasilkan warna dengan intensitas tertentu yang berbanding lurus dengan kadar bahan kimia yang ada di dalam sampel. Warna yang terbentuk dibaca oleh alat dari arah bawah strip (Menkes, 2010).

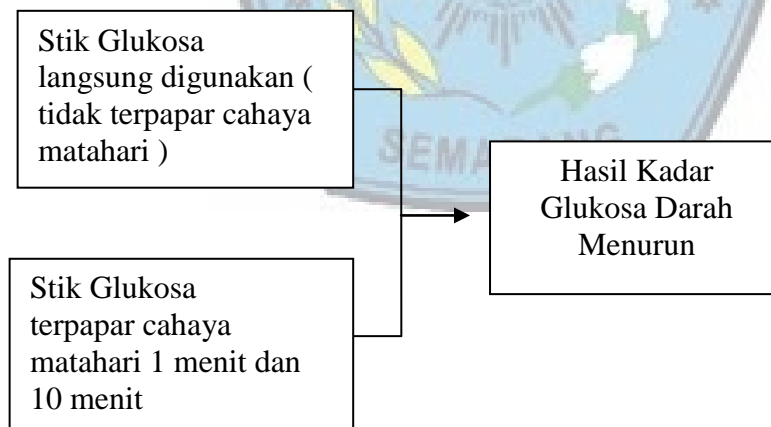
Tes strip yang digunakan untuk pemeriksaan kadar glukosa darah metode POCT bila banyak terpapar oleh cahaya maka reagen yang terdapat didalamnya akan terurai sehingga intensitas warna yang dihasilkan akan berkurang akibat terdispersi oleh paparan cahaya, karena hal tersebut kadar glukosa dalam darah dapat didapatkan hasil yang cenderung lebih rendah (Laisouw, 2016).

B. Kerangka Teori



Gambar 1. Skema Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 2. Skema Kerangka Konsep

C. Hipotesis

H_1 : Terdapat perbandingan nilai kadar glukosa darah lebih rendah pada stik glukosa yang terpapar cahaya matahari selama 1 menit dan 10 menit dibandingkan dengan stik glukosa yang tidak terpapar cahaya matahari.