

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Gula Darah

Pengertian Glukosa darah atau kadar 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. Glukosa (kadar gula darah), suatu gula monosakarida, karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga utama dalam tubuh. Glukosa merupakan prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di dalam tubuh seperti glikogen, ribose dan deoxiribose dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan dalam glikoprotein dan proteoglikan (Murray R. K. et al., 2003).

Di dalam darah kita didapati zat gula. Gula ini gunanya untuk dibakar agar mendapatkan kalori atau energy. Sebagian gula yang ada dalam darah adalah hasil penyerapan dari usus dan sebagian lagi dari hasil pemecahan simpanan energi dalam jaringan. Gula yang ada di usus bisa berasal dari gula yang kita makan atau bisa juga hasil pemecahan zat tepung yang kita makan dari nasi, ubi, jagung, kentang, roti, dan lain-lain (Djojodibroto, 2001).

Gula dalam darah terutama diperoleh dari fraksi karbohidrat yang terdapat dalam makanan. Gugus/molekul gula dalam karbohidrat dibagi menjadi gugus gula tunggal (monosakarida) misalnya glukosa dan fruktosa, dan gugus gula majemuk yang terdiri dari disakarida (sukrosa, laktosa) dan polisakarida (amilum, selulosa, glikogen).

Proses penyerapan gula dari makanan melalui dua tahapan yaitu tahap pertama, setelah makanan dikunyah dalam mulut, selanjutnya akan masuk ke saluran pencernaan (lambung dan usus), pada saat itu gugusan gula majemuk diubah menjadi gugusan gula tunggal dan siap diserap oleh tubuh. Tahap kedua yaitu gugusan gula tunggal melalui ribuan pembuluh kecil menembus dinding usus dan masuk ke pembuluh darah (vena porta). Kadar gula dalam

darah akan dijaga keseimbangannya oleh hormone insulin yang diproduksi oleh kelenjar beta sel pankreas.

Mekanisme kerja hormon insulin dalam mengatur keseimbangan kadar gula dalam darah adalah dengan mengubah gugusan gula tunggal menjadi gugusan gula majemuk yang sebagian besar disimpan dalam hati dan sebagian kecil disimpan dalam otak sebagai cadangan pertama. Namun, jika kadar gula dalam darah masih berlebihan, maka hormone insulin akan mengubah kelebihan gula tersebut menjadi lemak dan protein melalui suatu proses kimia dan kemudian menyimpannya sebagai cadangan kedua.

Gula setiap saat didistribusikan ke seluruh tubuh sebagai bahan bakar yang digunakan dalam seluruh aktivitas hidup. Jika dalam kondisi puasa sehingga tidak ada makanan yang masuk, maka cadangan gugusan gula majemuk dalam hati akan dipecah dan dilepaskan ke dalam aliran darah. Jika ternyata masih diperlukan tambahan gula, maka cadangan kedua berupa lemak dan protein juga akan diuraikan menjadi glukosa (Lanywati, 2001).

Nilai normal glukosa dalam darah adalah 3,5-5,5 mmol/L (James, Baker, & Swain, 2008). Dalam keadaan normal, kadar gula dalam darah saat berpuasa berkisar antara 80 mg%-120 mg%, sedangkan satu jam sesudah makan akan mencapai 170 mg%, dan dua jam sesudah makan akan turun hingga mencapai 140 mg% (Lanywati, 2001).

B. Sintesa Glukosa

Glukosa ($C_6H_{12}O_6$, berat molekul 180.18) adalah heksosa-monosakarida yang mengandung enam atom karbon. Glukosa merupakan aldehida (mengandung gugus -CHO). Lima karbon dan satu oksigennya membentuk cincin yang disebut "cincin piranosa", bentuk paling stabil untuk aldosa berkarbon enam. Dalam cincin, tiap karbon terikat pada gugus samping hidroksil dan hidrogen kecuali atom kelimanya, yang terikat pada atom karbon keenam di luar cincin, membentuk suatu gugus CH_2OH . Struktur cincin berada dalam kesetimbangan dengan bentuk yang lebih reaktif, yang proporsinya 0.0026% pada pH 7. Glukosa merupakan sumber tenaga yang terdapat di mana-mana dalam biologi. Kita dapat menduga alasan mengapa

glukosa, dan bukan monosakarida lain seperti fruktosa, begitu banyak digunakan. Glukosa dapat dibentuk dari formaldehida pada keadaan abiotik, sehingga akan mudah tersedia bagi sistem biokimia primitif. Hal yang lebih penting bagi organisme tingkat atas adalah kecenderungan glukosa, dibandingkan dengan gula heksosa lainnya, yang tidak mudah bereaksi secara nonspesifik dengan gugus amino suatu protein. Reaksi ini (glikosilasi) mereduksi atau bahkan merusak fungsi berbagai enzim. Rendahnya laju glikosilasi ini dikarenakan glukosa yang kebanyakan berada dalam isomer siklik yang kurang reaktif. Meski begitu, komplikasi akut seperti diabetes, kebutaan, gagal ginjal, dan kerusakan saraf perifer (‘peripheral neuropathy’), kemungkinan disebabkan oleh glikosilasi protein. Dalam respirasi, melalui serangkaian reaksi terkatalisis enzim, glukosa teroksidasi hingga akhirnya membentuk karbon dioksida dan air, menghasilkan energi, terutama dalam bentuk ATP. Sebelum digunakan, glukosa dipecah dari polisakarida. Glukosa dan fruktosa diikat secara kimiawi menjadi sukrosa. Pati, selulosa, dan glikogen merupakan polimer glukosa umum polisakarida).

C. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Gula Darah

Terdapat Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar gula darah. Ada beberapa hal yang menyebabkan gula darah naik, yaitu kurang berolah raga, bertambahnya jumlah makanan yang dikonsumsi, meningkatnya stress dan faktor emosi, penambahan berat badan dan usia, serta dampak perawatan dari obat, misalnya steroid (Fox & Kilvert, 2010).

1. Fisik

Olah raga secara teratur dapat mengurangi resistensi insulin sehingga insulin dapat dipergunakan lebih baik oleh sel-sel tubuh. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas fisik (sekitar 30 menit/hari) dapat mengurangi resiko diabetes. Olah raga juga dapat digunakan sebagai usaha untuk membakar lemak dalam tubuh sehingga dapat mengurangi berat badan bagi orang obesitas.

2. Makanan

Asupan makanan terutama melalui makanan berenergi tinggi atau kaya karbohidrat dan serat yang rendah dapat mengganggu stimulasi sel-sel beta pankreas dalam memproduksi insulin. Asupan lemak di dalam tubuh juga perlu diperhatikan karena sangat berpengaruh terhadap kepekaan insulin.

3. Hormon

Interaksi antara pituitary, adrenal gland, pancreas dan liver sering terganggu akibat stress dan penggunaan obat-obatan. Gangguan organ-organ tersebut mempengaruhi metabolisme ACTH (hormon dari pituitary), kortisol, glucocorticoids (hormon adrenal gland), glucagon merangsang glukoneogenesis di liver yang akhirnya meningkatkan kadar gula dalam darah (Mahendra, Krisnatuti, Tobing, & Alting, 2008). Kurang tidur bisa memicu produksi hormone kortisol, menurunkan toleransi glukosa, dan mengurangi hormon tiroid. Semua itu menyebabkan resistensi insulin dan memperburuk metabolisme (Vita Health, 2000).

4. Usia

Semakin bertambah usia perubahan fisik dan penurunan fungsi tubuh akan mempengaruhi konsumsi dan penyerapan zat gizi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa masalah gizi pada usia lanjut sebagian besar merupakan masalah gizi berlebih dan kegemukan/obesitas yang memicu timbulnya penyakit degeneratif termasuk diabetes mellitus (Maryam, Ekasari, Rosidawati, Jubaedi, & Batubara, 2008).

D. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Gula Darah Pada Sampel Serum dan Plasma

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi stabilitas sampel untuk pemeriksaan kadar gula darah 2 jam post prandial antara lain : terjadi kontaminasi oleh kuman dan bahan kimia, terjadi metabolisme oleh sel-sel hidup pada spesimen, pengaruh suhu. Beberapa spesimen yang tidak langsung diperiksa dapat disimpan dengan memperhatikan jenis pemeriksaan yang akan diperiksa. Beberapa cara penyimpanan spesimen, antara lain : disimpan pada suhu ruang, disimpan pada lemari es atau kulkas dengan suhu 2-8°C,

dibekukan dan juga diberi pengawet. Penyimpanan spesimen darah sebaiknya dalam bentuk serum (Julandini, dkk, 2015).

E. Pengaruh Suhu dan Waktu Penyimpanan Sampel

Pemeriksaan Gula Darah kadang kala tidak dapat segera dilakukan, ada beberapa temuan di laboratorium yang menyebabkan spesimen tidak dapat diperiksa dengan segera, sering kali karena spesimen tidak segera diperiksa karena kesibukan tak terhindarkan. Pemeriksaan gula darah tidak boleh dilakukan penundaan, tetapi ada hal yang mengharuskan untuk melakukan penundaan diantaranya karena adanya sampel rujukan, penundaan pengiriman sampel, penanganan sampel yang kurang cepat dan tepat, terjadi kerusakan alat maupun kehabisan reagen (Charlian, 2011). Batas tempat darah disimpan sebelum diperiksa turut mempengaruhi tingkat glikolisis, pada suhu kamar diperkirakan terjadi penurunan kadar glukosa 1-2% per jam, sedangkan pada suhu lemari pendingin gula darah tetap stabil selama beberapa jam di dalam serum, serum yang disimpan pada suhu 25°C mengalami metabolisme lebih cepat dibandingkan serum yang disimpan pada suhu 4°C beberapa penelitian menyebutkan bahwa terdapat penurunan kadar gula darah pada pemeriksaan gula darah yang ditunda pengerjaannya.

F. Fungsi Glukosa

Glukosa adalah zat dalam darah yang diperoleh dari kandungan karbohidrat yang terdapat di dalam makanan maupun minuman yang kita konsumsi. Glukosa atau kadar gula ketika sudah diolah dan disimpan dalam tubuh sebagai salah satu sumber energi bagi manusia disebut glikogen. Adapun fungsinya yaitu Glukosa Sebagai Penyedia Tenaga, Glukosa Sebagai Pendukung Proses Metabolisme, Glukosa Sebagai Bahan Bakar Otak, Glukosa Sebagai Pengatur Suhu Tubuh, Glukosa Sebagai Analit pada Proses Tes Darah, Glukosa Memperbaiki dan Memulihkan Otot.

G. Pemeriksaan Gula Darah

1. Metode Pemeriksaan Gula Darah

a. Metode kimia

Sebagian besar pengukuran dengan metode kimia yang didasarkan atas kemampuan reduksi sudah jarang dipakai karena spesifitas pemeriksaan kurang tinggi (Departemen Kesehatan RI, 2005). Prinsip pemeriksaan yaitu proses kondensasi glukosa akromatik amin dan asam asetat glasial pada suasana panas, sehingga terbentuk senyawa berwarna hijau kemudian diukur secara fotometri (Departemen Kesehatan RI, 2005).

Beberapa kelemahan atau kekurangan dari metode kimia adalah memerlukan langkah pemeriksaan yang panjang dengan pemanasan, sehingga memungkinkan terjadinya kesalahan besar bila dibandingkan dengan metode enzimatik. Selain itu, reagen-reagen pada metode kimiawi ini bersifat korosif pada alat laboratorium. Dan gula selain glukosa dapat terukur kadarnya sehingga menyebabkan hasil tinggi palsu. (Departemen Kesehatan RI, 2005).

b. Metode enzimatik

Metode enzimatik pada pemeriksaan glukosa darah memberikan hasil dengan spesifitas yang tinggi, karena hanya glukosa yang akan terukur. Cara ini adalah cara yang digunakan untuk menentukan nilai batas. Ada 2 macam metode enzimatik yang digunakan yaitu glucose oxidase dan metode hexokinase. (Departemen Kesehatan RI, 2005).

1) Metode glucose oxidase

Metode glucose oxidase merupakan metode yang paling banyak digunakan di laboratorium yang ada di Indonesia. Sekitar 85% dari peserta Program Nasional Pementapan Mutu Eksternal bidang Kimia Klinik (PNPME-K) memeriksa glukosa serum control dengan metode ini (Departemen Kesehatan RI, 2005). Prinsip pemeriksaan pada metode ini adalah enzim glucose oxidase mengkatalisis reaksi oksidasi glukosa menjadi asam

glukonat dan hydrogen peroksida. Hidrogen peroksida yang terbentuk bereaksi dengan phenol dan 4-amino phenazone dengan bantuan enzim peroksidase menghasilkan quinoneimine yang berwarna merah muda dan dapat diukur pada fotometer dengan panjang gelombang 546 nm. Intensitas warna yang terbentuk setara dengan kadar glukosa darah yang terdapat dalam sampel (Riyani, 2009). Digunakannya enzim glucose oxidase pada reaksi pertama menyebabkan sifat reaksi pertama spesifik untuk glukosa (Departemen Kesehatan RI, 2005).

2) Metode hexokinase

Metode hexokinase merupakan metode pengukuran kadar glukosa darah yang dianjurkan oleh WHO dan IFCC. Baru sekitar 10% laboratorium yang ikut PNPME-K menggunakan metode ini untuk pemeriksaan glukosa darah (Departemen Kesehatan RI, 2005).

Prinsip pemeriksaan pada metode ini adalah hexokinase akan mengkatalisis reaksi fosforilasi glukosa dengan ATP membentuk glukosa-6-fosfat dan ADP. Enzim kedua yaitu glukosa-6-fosfat dehidrogenase akan mengkatalisis oksidasi glukosa-6-fosfat dengan nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP+) (Departemen Kesehatan RI, 2005). Pada metode ini digunakan dua macam enzim yang baik karena kedua enzim ini spesifik. Akan tetapi, metode ini membutuhkan biaya yang relative mahal (Departemen Kesehatan RI, 2005).

c. Cara Strip

Merupakan alat pemeriksaan laboratorium sederhana yang dirancang hanya untuk penggunaan sampel darah kapiler, bukan untuk sampel serum atau plasma. Strip katalisator spesifik untuk pengukuran glukosa dalam darah kapiler (Suryaatmadja, 2003). Prinsip pemeriksaan pada metode ini adalah strip test diletakkan pada alat, ketika darah ditetaskan pada zona reaksi tes strip, katalisator glukosa

akan mereduksi glukosa dalam darah. Intensitas dari elektron yang terbentuk dalam alat strip setara dengan konsentrasi glukosa dalam darah.

Cara strip memiliki kelebihan hasil pemeriksaan dapat segera diketahui, hanya butuh sampel sedikit, tidak membutuhkan reagen khusus, praktis, dan mudah dipergunakan, serta dapat dilakukan oleh siapa saja tanpa butuh keahlian khusus.

Kekurangannya adalah akurasinya belum diketahui, dan memiliki keterbatasan yang dipengaruhi oleh kadar hematokrit, interfensi zat lain (Vitamin C, lipid, dan hemoglobin), suhu, volume sampel yang kurang, dan strip bukan untuk menegakkan diagnosa klinis melainkan hanya untuk pemantauan kadar glukosa (Suryaatmadja, 2003).

2. Jenis Pemeriksaan Gula Darah

Pemeriksaan kadar gula darah adalah untuk mendeteksi kadar gula darah pada tubuh seseorang. Pemeriksaan kadar gula darah terdapat 3 jenis pemeriksaan, gula darah puasa, gula darah 2 jam post prandial dan gula darah sewaktu.

a. Gula Darah Puasa

Pemeriksaan ini mewajibkan Anda untuk puasa sebelumnya. Biasanya, puasa yang dianjurkan memakan waktu kurang lebih 8 jam. Karena cek gula darah puasa dilakukan di pagi hari, maka pasien diminta untuk tidak makan dan minum di tengah malam. Sejauh ini, pemeriksaan gula darah puasa dianggap sebagai pemeriksaan yang cukup diandalkan untuk mendiagnosis penyakit diabetes. Kadar gula darah yang dianggap normal pada pemeriksaan ini yaitu:

Normal	: di bawah 100 mg/dl
Prediabetes	: 100-125 mg/dl
Diabetes	: 126 mg/dl atau lebih

b. Gula Darah 2 Jam Post Prandial (PP)

Tes gula darah 2 jam postprandial adalah kelanjutan dari tes gula darah puasa. Jadi, kalau Anda sudah diambil sampel darahnya setelah

puasa 8 jam penuh, Anda akan diminta untuk makan seperti biasa. Kemudian selang 2 jam setelah makan, kadar gula darah Anda akan dicek kembali. Sebenarnya wajar jika kadar gula darah melonjak setelah waktu makan. Hal ini terjadi baik pada orang sehat maupun penderita diabetes. Namun, pada orang yang sehat, kadar gula darah akan kembali normal setelah 2 jam ia makan. Ini disebabkan karena hormon insulin mereka bekerja dengan baik untuk menurunkan kadar gula darah. Kondisi ini yang tak terjadi pada penderita diabetes, hormon insulin mereka sudah tidak bisa bekerja dengan normal. Maka dari itu gula darah mereka akan tetap tinggi meski 2 jam setelah makan. Berikut adalah kadar normal dari pemeriksaan gula darah 2 jam postprandial.

Normal : kurang dari 140 mg/dl

Prediabetes : 140-199 mg/dl

Diabetes : 200 mg/dl atau lebih

c. Gula Darah Sewaktu

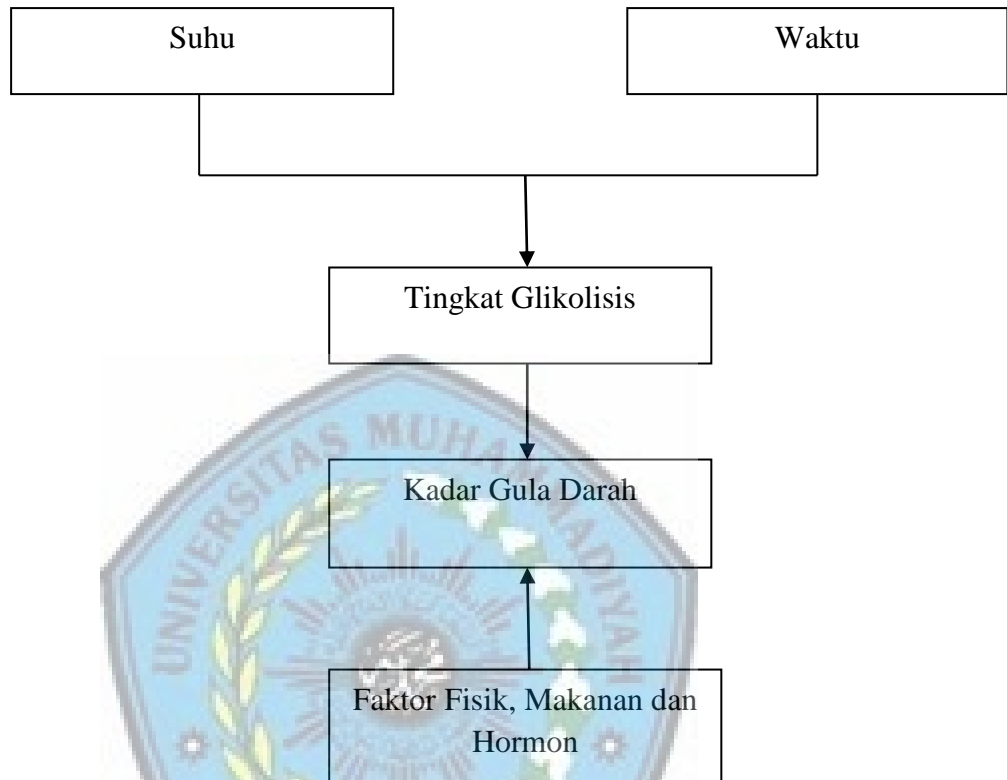
Tes gula darah ini dilakukan kapan saja, tidak perlu puasa sebelumnya atau bisa dibilang tanpa syarat. Namun, pemeriksaan ini biasanya hanya diterapkan pada penderita diabetes saja. Jadi, jika Anda sudah memiliki alat cek gula darah di rumah, Anda bisa melakukan pemeriksaan ini secara mandiri. Berikut adalah kategori kadar gula darah Anda menurut tes gula darah sewaktu.

Normal : di bawah 200 mg/dl

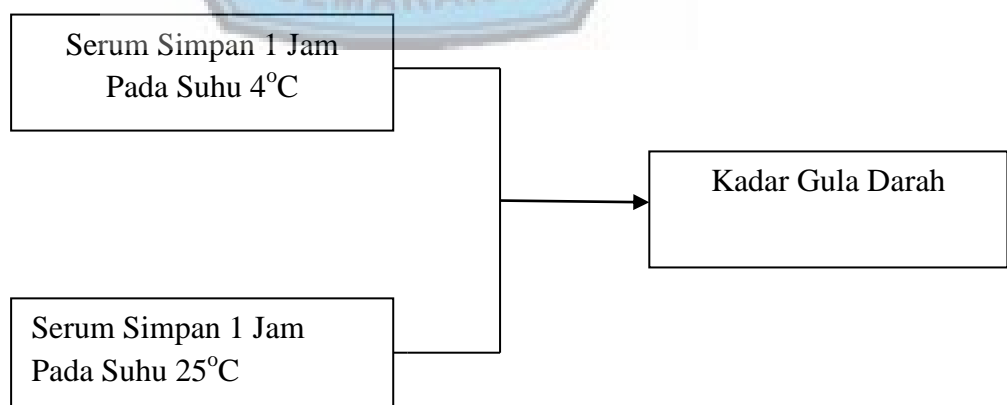
Diabetes : lebih dari 200 mg/dl

H. Kerangka Teori dan Kerangka Konsep

1. Kerangka Teori



2. Kerangka Konsep



I. Hipotesa

Ada perbedaan Kadar Gula Darah 2 Jam Post Prandial Serum Simpan Pada Suhu 4°C dan 25°C Selama 1 Jam.