

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Minuman Beralkohol Bir

Bir merupakan minuman beralkohol dengan tingkat konsumsi nomor 2 terbesar di dunia. Indonesia tercatat sebagai negara dengan konsumsi bir sebesar 100 juta liter pertahun. Data dari *World Health Organization (WHO)* pada tahun 2017 jumlah mengonsumsi alkohol diseluruh dunia mencapai 64 juta orang. Bir juga merupakan minuman alkohol tertua dan minuman paling populer ke-3 di dunia setelah air dan teh. Pembuatan bir dihasilkan fermentasi pati seperti berasal dari gandum dan juga jagung ataupun beras. Kebanyakan bir biasanya diberi perasa yang berasal dari buah - buahan sebagai pemberi rasa dan aroma pada minuman bir juga sebagai pengawet, walaupun sering juga diberi perasa yang berasal dari tumbuhan (Permanasari dkk., 2021).

Kandungan yang terdapat di dalam minuman bir dibagi menjadi 2 yaitu bahan utama dan bahan tambahan (*adjuncts*). Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan minuman bir terdiri dari air, *malt*, *barley*, dan *yeast*. Malt yang digunakan sebagai bahan utamadibagi menjadi 2 tipe yaitu *A-malt* dan *C- Malt*. *A-malt* memiliki kandungan ekstrak yang lebih tinggi dan harga yang lebih tinggi pula dibandingkan dengan *C-malt*. Komposisi isi *malt* yang digunakan terdiri dari 55 % *A-malt* dan 45 % *C-malt*. Perbedaan karakteristik yang dimiliki dari kedua jenis *malt* yaitu kandungan ekstrak gula, protein, dan nilai diastatic power (Suharyanti, 2015).

Proses pembuatan bir yaitu melalui proses fermentasi, dimana proses fermentasi bir dimulai dengan proses malting dan mashing, yaitu proses pemecahan

polisakarida menjadi oligosakarida, protein yang digunakan dalam proses malting dan mashing yaitu protein barley (*Hordeum vulgare L.*), selanjutnya terdegradasi menjadi asam amino dan peptida kecil oleh enzim proteolitik. Proses malting terdiri dari 4 tahap yaitu seduhan, perkecambahan, pembakaran dan pemanggangan. Tingkat kelembaban / *moisture content* dari barley ditingkatkan dengan penyeduhan dari kisaran 12% hingga menjadi 45% dan diaduk secara berkala serta secara konstan ditambahkan udara lembab dalam proses perkecambahan agar barley tetap mempertahankan biji barley terpisah satu sama lain, biji barley yang telah diproses perkecambahan selama 4-5 hari kemudian dikeringkan dan dipanggang untuk mendapatkan warna dan kandungan rasa yang diinginkan. Biji barley kemudian difermentasi bir kemudian di fermentasi, fermentasi dilakukan dalam kondisi anaerob oleh ragi, serta menghasilkan etanol dan gas karbondioksida. Ragi adalah sekumpulan mikroorganisme yang umumnya digunakan dalam melakukan proses fermentasi. Ragi digunakan dalam proses pembuatan roti, bir, minuman beralkohol, dan beberapa proses pengolahan yang membutuhkan hadirnya kinerja mikroorganisme (Permanasari dkk., 2021).

B. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan salah satu sumber energi utama dari tiga sumber energi yaitu karbohidrat, lemak, dan protein. Karbohidrat di dalam makanan berasal dari tumbuh-tumbuhan dan hanya sedikit saja yang termasuk bahan makanan hewani. Kebanyakan karbohidrat dalam makanan diserap ke dalam aliran darah sebagai glukosa, galaktosa, serta fruktosa, dan akan diubah menjadi glukosa di dalam hati. Karbohidrat dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Monosakarida adalah karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisis menjadi karbohidrat yang lebih sederhana. Monosakarida ini dapat diklasifikasikan sebagai triosa, tetrosa, pentosa, heksosa atau heptosa, bergantung pada gugus aldehid atau keton yang dimiliki senyawa tersebut.
2. Disakarida adalah produk kondensasi dua unit monosakarida, contohnya maltosa dan sukrosa.
3. Oligosakarida adalah produk kondensasi tiga sampai sepuluh monosakarida. Sebagian besar oligosakarida tidak dicerna oleh enzim dalam tubuh manusia.
4. Polisakarida adalah produk kondensasi lebih dari sepuluh unit monosakarida, contohnya pati, dan dekstrin yang merupakan polimer linier atau bercabang (Siregar, 2014).

C. Glukosa Darah

1. Pengertian Glukosa Darah

Glukosa merupakan bahan bakar universal bagi sel-sel tubuh manusia dan berfungsi sebagai sumber karbon untuk sintesis sebagian besar senyawa lainnya. Glukosa dapat ditemukan dalam berbagai buah-buahan, jagung manis, sejumlah akar-akaran dan madu. Sebagai sumber yang normal, glukosa berada dalam peredaran darah. Glukosa sangat penting bagi kehidupan manusia karena merupakan sumber energi bagi tubuh. Karbohidrat dalam makanan setelah dicerna akan diserap oleh dinding hati. Oleh hati sebagian glukosa dikembalikan ke dalam darah untuk menjaga agar kadar glukosa dalam darah tetap konstan. Glukosa yang beredar dalam aliran darah menyediakan 50-75% dari kebutuhan energi total (Rasyid dkk., 2019).

Glukosa juga merupakan prekursor pokok bagi senyawa non-karbohidrat. Glukosa dapat diubah menjadi lemak termasuk asam lemak, kolesterol, dan hormon steroid, asam amino, dan asam nukleat. Dalam tubuh manusia hanya senyawa - senyawa yang disintesis dari vitamin, asam amino non-esensial, dan asam lemak esensial yang tidak dapat disintesis dari glukosa. Konsentrasi glukosa darah normal pada seseorang dalam keadaan normal ialah 80-144 mg/dL. Kondisi glukosa darah lebih tinggi daripada normal disebut hiperglikemia, dan apabila kadar glukosa lebih rendah daripada normal disebut hipoglikemia. Bila konsentrasi terlalu tinggi maka glukosa dikeluarkan dari tubuh melalui urine (Baharuddin dkk., 2018)

2. Metabolisme Glukosa

Metabolisme oksidatif glukosa menghasilkan sebagian energi yang digunakan dalam tubuh. Glukosa dalam makanan sebagian besar terdapat dalam bentuk disakarida dan sebagai kanji atau pati polisakarida kompleks. Dalam mukosa usus halus, disakarida diuraikan menjadi konstituen - konstituen monosakaridanya oleh enzim yang disebut disakaridase. Enzim - enzim ini (laktase, sukrase, dan maltase) bersifat spesifik untuk satu jenis disakarida. Metabolisme glukosa menghasilkan asam piruvat, asam laktat, dan asetilkoenzim A (asetil-KoA) sebagai senyawa - senyawa antara. Oksidasi lengkap glukosa menghasilkan karbondioksida, air, dan energi yang disimpan sebagai senyawa fosfat berenergi tinggi yaitu ATP. Apabila tidak segera dimetabolisme untuk menghasilkan energi, maka glukosa dapat disimpan di hati atau otot sebagai glikogen. Glikogen merupakan suatu polimer yang terdiri dari banyak residu glukosa dalam bentuk yang dapat dibebaskan dan dimetabolisme sebagai glukosa (Irawan, 2017).

Penurunan glukosa darah (hipoglikemia) menyebabkan produksi dan pengeluaran insulin terhenti, dan semua proses berjalan terbalik, dimana glukosa dilepas dari tempat penyimpanan dan tidak disimpan dalam otot dan hati. Lemak dipecah dan asam lemak dibebaskan, serta protein dipecah dan tidak dibentuk. Konsentrasi glukosa dalam darah manusia normal ialah antara 80-144 mg/dL. Jika kadar glukosa darah dalam tubuh melebihi batas normal, maka glukosa akan sampai ke air kemih. Jika kadar glukosa tinggi melebihi batas normal, ginjal akan membuang air tambahan untuk mengencerkan sejumlah besar glukosa yang hilang. Ginjal akan menerima lebih banyak air sehingga penderita lebih sering buang air kecil dan menyebabkan penderita mengalami dehidrasi yang menyebabkan banyak minum dan bertambahnya rasa haus (Irawan, 2017).

3. Kadar Glukosa Darah Sewaktu (GDS)

Glukosa Darah Sewaktu (GDS) atau *random blood glucose* (RBG) adalah pemeriksaan kadar glukosa dalam darah pasien yang tidak puasa dan dapat dilakukan pada waktu kapan saja. Pemeriksaan GDS sering dilakukan karena selain digunakan sebagai pemeriksaan penyaring (*screening*) diabetes, dapat juga dilakukan rutin untuk memantau kadar glukosa darah pada pasien diabetes. Sampel pemeriksaan yang digunakan umumnya adalah darah vena dan kapiler. Pemeriksaan glukosa darah sewaktu dapat dilakukan menggunakan test strip untuk darah kapiler dan menggunakan fotometer untuk serum atau plasma. Umumnya hasil nilai normal pemeriksaan kadar glukosa darah berada pada kisaran 80-144 mg/dL. Survei *World Health Organization (WHO)* kadar glukosa darah sewaktu dengan nilai tinggi yaitu >144 mg/dL (Fahmi dkk., 2020). Pemeriksaan ini dilakukan bertujuan untuk

membantu mencegah masalah yang dapat timbul akibat dari perubahan kadar gula darah secara tiba-tiba (Badrawi, 2018).

Adapun kelebihan pada pemeriksaan ini yaitu dapat menggambarkan gula darah pada pasien secara *real time* atau yang terjadi saat ini, hasil pada pemeriksaan ini bisa cepat diketahui, dan dapat menjadi acuan terapi jangka pendek. Kelemahan pada pemeriksaan ini yaitu hanya menggambarkan gula darah sewaktu, karena pada pemeriksaan ini hanya dapat mengukur keadaan gula darah dalam satu waktu tertentu dan tidak bisa menggambarkan keadaan gula darah pasien dalam periode yang lebih panjang (Amahorseja dkk., 2020).

4. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap glukosa darah

Faktor-faktor yang mempengaruhi glukosa darah terdiri dari :

a. Pola makan

Makanan berserat tidak hanya mengurangi risiko DM dengan meningkatnya kontrol gula darah, tetapi juga menurunkan risiko penyakit jantung dan menjaga berat badan ideal. Mengonsumsi makanan yang banyak mengandung gula dapat meningkatkan kadar gula darah, selain itu seseorang yang sering mengonsumsi makanan yang banyak mengandung karbohidrat dapat meningkatkan kadar glukosa dalam darah (Setyawati, 2021).

b. Hormon

Hormon Insulin merupakan hormone yang terdiri dari rangkaian asam amino yang dihasilkan oleh sel beta kelenjar pankreas. Dalam keadaan normal, apabila terdapat rangsangan pada sel beta, insulin disintesis dan kemudian disekresikan ke dalam sesuai kebutuhan tubuh untuk keperluan regulasi glukosa darah. Secara

fisiologis regulasi glukosa darah yang baik diatur bersama dengan hormon glikogen yang disekresikan oleh sel alfa kelenjar pankreas.

c. Umur

Umur dapat mempengaruhi kadar glukosa darah, karena semakin tua umur maka resiko peningkatan kadar glukosa semakin tinggi. Peningkatan kadar glukosa umumnya timbul setelah berumur >40 tahun (Djakani dkk., 2013).

d. Organ

Adapun organ-organ yang berpengaruh terhadap kadar glukosa dalam tubuh antara lain :

1) Hati

Hati bersangkutan dengan metabolisme tubuh, khususnya mengenai pengaruh atas makanan dan darah. Karena merangsang suatu enzim, sel hati menghasilkan glikogen (zat tepung hewan) dari konsentrasi glukosa yang diambil dari makanan yang mengandung karbohidrat. Zat ini disimpan sementara oleh sel hati dan diubah kembali menjadi glukosa oleh kerja enzim bila diperlukan oleh jaringan tubuh. Karena fungsi ini, hati membantu supaya kadar gula normal dalam darah yaitu 80 sampai 100 mg glukosa setiap 100 ccm darah.

2) Pankreas

Pankreas merupakan organ yang berfungsi sebagai kelenjar endokrin dan eksokrin. Sebagai kelenjar endokrin, pankreas berperan dalam terjadinya DM, sedangkan kelenjar eksokrin pankreas berperan mengeluarkan enzim kuat yang berguna untuk mencerna karbohidrat, protein dan lemak (Mewo, 2016).

5. Jenis-jenis pemeriksaan glukosa darah

Beberapa jenis pemeriksaan yang berhubungan dengan glukosa darah yaitu:

a. Glukosa darah puasa (GDP)

Pada pemeriksaan ini pasien harus puasa 10-12 jam sebelum pemeriksaan serta pemeriksaan dilakukan sebelum melakukan aktifitas berat, yaitu antara jam 07.00-09.00. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya diabetes atau reaksi hipoglikemia dengan standar pemeriksaan yang dilakukan minimal 3 bulan sekali. Batas normal kadar gula darah puasa adalah 60-110 mg/dL. Spesimen dalam pemeriksaan ini dapat berupa serum, plasma, atau darah kapiler. Pemeriksaan glukosa darah puasa plasma dapat digunakan untuk pemeriksaan penyaring, memastikan diagnosis dan memantau pengendalian, sedangkan yang berasal dari darah kapiler hanya untuk pemeriksaan penyaring dan memantau pengendalian (Sunita, 2021).

b. Glukosa darah sewaktu (GDS)

Pemeriksaan ini dapat dilakukan setiap waktu pada pasien dalam keadaan tanpa puasa. Pemeriksaan ini dilakukan sebanyak 4 kali sehari pada saat sebelum makan dan sebelum tidur. Spesimen dapat berupa serum, plasma atau darah kapiler. Pemeriksaan glukosa darah sewaktu plasma dapat digunakan sebagai pemeriksaan penyaring (*screening*) glukosa darah atau diabetes, bertujuan untuk memantau kadar glukosa dalam darah sebagai pengendalian DM jangka panjang. Batas normal kadar gula darah sewaktu adalah 80-144 mg/dL (Amir, 2015).

c. Glukosa darah 2 jam post prandial (GD2PP)

Pemeriksaan glukosa 2 jam post prandial (PP) dilakukan 2 jam setelah makan. Pemeriksaan ini digunakan untuk mengukur respon pasien terhadap asupan tinggi

karbohidrat 2 jam setelah makan. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya diabetes atau reaksi hipoglikemia dan bermanfaat untuk memantau pengendalian diagnosa DM terutama pada pasien dengan hasil pemeriksaan GDP normal tinggi. Batas nilai normal kadar gula darah 2 jam (PP) adalah kurang dari 140 mg/dL/2 jam (Nugraha, 2018).

d. Glukosa jam ke-2 Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO)

Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) adalah pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dan $\frac{1}{2}$ jam, 1 jam sertakadar glukosa darah 2 jam sesudah pemberian glukosa 75 gram dalam segelas air 100 mL. Pemeriksaan ini dilakukan pada pasien yang telah menunjukkan gejala klinis khas DM dengan konsentrasi glukosa dalam darah sewaktu yang tinggi melampaui nilai batas karena sudah memenuhi kriteria diagnosis Diabetes Mellitus. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan cara pemberian karbohidrat kepada pasien, namun ada beberapa hal yang harus diperhatikan, seperti keadaan status gizi yang normal, tidak mengonsumsi salisilat, anti kejang steroid, atau kontrasepsi oral, tidak merokok, dan tidak makan dan minum selama 12 jam selain air sebelum dilakukannya pemeriksaan. Batas nilai normal kadar TTGO adalah 70-110 mg/dL pada saat puasa dan kurang 125-160 mg/dL setelah pemberian glukosa 75 gram (Setia dkk., 2021).

e. HbA1C (Hemoglobin Glikolisi)

Pemeriksaan HbA1C (Hemoglobin Glikolisi) menggunakan bahan darah untuk memperoleh informasi glukosa darah yang sesungguhnya, karena pasien tidak dapat mengontrol hasil tes dalam kurun 2-3 bulan. Glikosilasi adalah masuknya gula ke dalam sel darah merah terikat. Maka tes ini berguna untuk mengukur tingkat

ikatan gula pada hemoglobin A (A1C). Sepanjang umur sel darah merah (120 hari). Batas nilai normal pada pemeriksaan ini ialah $< 6,5\%$ (Wulandari, 2020).

D. Pengaruh Bir Terhadap Glukosa Darah

Peminum minuman bir biasanya mengonsumsi bir secara berlebihan. Apabila mengonsumsi bir yang mengandung banyak karbohidrat secara terus menerus akan meningkatkan sensitivitas tubuh terhadap insulin sehingga semakin banyak insulin yang dibutuhkan untuk menjaga agar glukosa darah ada pada batas normal. Setelah beberapa lama, kadar insulin dalam darah akan meningkatkan secara permanen yang disebut resistensi insulin. Hal itu disebut dengan resistensi insulin dan sangat meningkatkan risiko berkembangnya penyakit DM (Ambarwati, 2014).

Menurut Kementerian Kesehatan tahun (2020), DM merupakan gangguan metabolik yang bersangkutan dengan karbohidrat glukosa. Insulin merupakan salah satu hormon yang mengatur kesanggupan glukosa untuk masuk ke dalam sel target dan sel - sel pada umumnya. Pada penyakit DM, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel - sel, termasuk di dalam darah, namun timbunan glukosa tersebut tidak dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi. Glukosa yang menumpuk di dalam aliran darah tersebut kemudian dibuang melalui ginjal ke dalam urine, sehingga terjadi glukosuria (Suryanti, 2021).

E. Metode Pemeriksaan Glukosa Darah

Adapun metode pemeriksaan glukosa darah antara lain:

1. Metode enzimatis GOD-PAP

Prinsip pemeriksaan glukosa darah dengan metode enzimatis GOD-PAP adalah glukosa ditentukan setelah reaksi oksidasi enzimatis dengan adanya glukosa oksidase yang membentuk asam glukonat dan *hydrogen peroxide*. *Hydrogen*

peroxide yang terbentuk dibawah katalisis dari peroxidase dengan fenol dan 4-aminophenazone membentuk zat warna merah quinone. Konsentrasi glukosa diukur dengan fotometer pada panjang gelombang 546 nm. Metode enzimatik GOD-PAP memiliki kelebihan yaitu memiliki akurasi dan presisi yang tinggi, hasil yang didapat spesifik, menggunakan serum dan plasma sehingga tidak dipengaruhi oleh sel - sel darah. Kekurangan pada metode ini yaitu memiliki ketergantungan pada reagen, pemeliharaan alat dan reagen memerlukan tempat yang khusus, membutuhkan biaya yang cukup mahal (Martsiningsih, 2016).

2. Metode glukosa heksokinase

Prinsip pemeriksaan glukosa darah dengan metode heksokinase adalah sampel ditambahkan dengan buffer atau ATP ADP, dengan adanya enzim heksokinase reaksi tersebut diubah menjadi glukosa 6 fosfat dan ADP. Heksokinase mengkatalisis fosforilasi menjadi glukosa 6 fosfatase oleh ATP. Glukosa 6 fosfat dan NADH oleh glukosa 6 fosfat dehidrogenase diubah menjadi 6 gluconate 6 fosfat dan NADPH serta hidrogen. Konsentrasi glukosa diukur dengan fotometer. Metode heksokinase ini memiliki kelebihan yaitu merupakan metode referen (*Gold Standard*) pada pemeriksaan glukosa karena enzim yang digunakan merupakan enzim yang spesifik untuk glukosa, memiliki tingkat akurasi dan presisi yang sangat baik, pada metode ini menggunakan serum atau plasma sehingga hasil pada pemeriksaan ini tidak dipengaruhi oleh sel - sel darah. Kekurangan pada metode ini yaitu membutuhkan biaya yang cukup mahal, karena pada metode ini menggunakan enzim yang spesifik terhadap glukosa (Widiastuti, 2020).

3. Metode *strip point of care testing (POCT)*

Point Of Care Testing (POCT) merupakan alat pemeriksaan laboratorium sederhana yang dirancang hanya untuk penggunaan sampel darah kapiler, bukan untuk sampel serum atau plasma. Prinsip pemeriksaan pada metode ini adalah strip pada alat. Ketika darah diteteskan pada zona reaksi tes strip, katalisator glukosa akan mereduksi glukosa dalam darah. Intensitas dari elektron yang terbentuk dalam strip serta dengan konsentrasi glukosa dalam darah. Kelebihan pada metode ini yaitu hasil yang relatif singkat, hanya membutuhkan sedikit sampel karena menggunakan darah kapiler, tidak membutuhkan reagen khusus, alat lebih kecil sehingga tidak memerlukan ruang khusus dan bisa dibawa (praktis). Kekurangan pada metode ini yaitu kemampuan pengukuran terbatas, akurasi belum diketahui, pra-analitik sulit dikontrol bila yang melakukan bukan orang yang kompeten, metode strip bukan untuk menegakkan diagnosa klinis, melainkan hanya untuk pemantauan kadar glukosa (Laisouw dkk., 2017).

