

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus (DM)

1. Pengertian Diabetes Melitus

Diabetes melitus (DM) atau yang lebih umum disebut sebagai diabetes, merupakan kelainan metabolisme yang dicirikan dengan meningkatnya kadar gula dalam darah (hiperglikemia), disebabkan oleh defisiensi hormon insulin, resistensi terhadap insulin, atau kombinasi keduanya (Harikumar *et al.*, 2014; Kharroubi & Darwish, 2015; Piero, Nzaro, Njagi, 2015; Punthakee, Goldenberg, Katz, 2018). Insulin ialah hormon yang berasal dari sel β pada pankreas dan memiliki fungsi guna mengontrol tingkat gula dalam darah dengan mengontrol pemanfaatan serta penyimpanan glukosa (Asmat, Abad, Ismail, 2016; Gupta, Sharma, Sharma, 2015). Kekurangan insulin umumnya disebabkan oleh rusaknya sel beta pada pankreas, yang bertanggung jawab dalam memproduksi hormon tersebut (Asmat, Abad, Ismail, 2016; Baynest, 2015). Selain itu, diabetes juga bisa muncul karena resistensi insulin, yaitu kondisi di mana efektivitas insulin dalam membantu sel tubuh seperti otot, jaringan, dan hati mengambil glukosa menurun (Baynest, 2015; Gupta, Sharma, Sharma, 2015 ; Asmat, Abad, Ismail, 2016). Penyakit ini telah dikenal sejak zaman dahulu dan tercatat dalam naskah Mesir kuno sekitar tahun 1500 SM (Allen and Gupta, 2019).

2. Klasifikasi Diabetes Melitus

Secara umum, diabetes melitus (DM) diklasifikasikan menjadi empat kategori, yaitu: (1) DM Tipe 1, (2) DM Tipe 2, (3) gestasional, dan (4) diabetes

spesifik lain (Olokoba, Obateru, Olokoba 2012; Wu *et al.*, 2014; Gupta, Sharma, Sharma, 2015; Deepthi *et al.*, 2017; Punthakee, Goldenberg, Katz, 2018).

Penderita diabetes melitus (DM) Tipe 1 umumnya dialami oleh anak-anak serta remaja (Atkinson, 2012; Bolla, Sri, Varalakshmi, 2015). Meskipun data global mengenai jumlah penderita DM Tipe 1 belum tersedia, di negara-negara maju tercatat peningkatan kasus DM Tipe 1 muncul pada anak-anak dari kedua jenis kelamin sebesar 3 hingga 4 persen setiap tahunnya. DM Tipe 1 dapat menurunkan usia harapan hidup hingga 13 tahun di negara-negara maju, dan angka ini cenderung bertambah jumlahnya di negara berkembang yang memiliki keterbatasan akses terhadap insulin. Menentukan diagnosis DM Tipe 1 maupun Tipe 2 pada orang dewasa masih menjadi tantangan, karena kesalahan dalam mendiagnosis keduanya dapat memengaruhi estimasi angka prevalensi. Berdasarkan studi terhadap orang-orang berdarah Eropa dalam basis data *Biobank* UK, ditemukan bahwa 42% kasus DM Tipe 1 terjadi setelah usia 31 tahun, dan 4% di antaranya terdiagnosis pada usia antara 31 hingga 60 tahun. Sejumlah ciri klinis yang menjadi perhatian saat menegakkan diagnosis meliputi indeks massa tubuh, pemakaian insulin dalam 12 bulan pertama setelah didiagnosis, serta kecenderungan lebih tinggi terhadap ketoasidosis diabetik (*World Health Organization*, 2019).

Diabetes melitus (DM) Tipe 2 umumnya dialami oleh orang dewasa, namun saat ini jumlah kasus pada anak-anak dan remaja juga mengalami peningkatan. DM Tipe 2 telah menjadi isu kesehatan global yang serius, yang berkembang akibat berbagai faktor seperti perubahan budaya, kondisi ekonomi dan sosial, peningkatan jumlah lansia, urbanisasi yang meluas, pola makan yang bergeser ke arah konsumsi tinggi makanan olahan dan gula, obesitas, menurunnya aktivitas fisik, gaya hidup

yang tidak sehat, kekurangan gizi pada janin, serta paparan kadar glukosa tinggi saat dalam kandungan (Kabel *et al.*, 2017). Sementara itu, diabetes gestasional yaitu jenis diabetes yang muncul selama masa kehamilan (Punthakee, Goldenberg, Katz, 2018). Umumnya muncul pada trimester kedua hingga ketiga akibat hormon plasenta yang mengganggu fungsi insulin. Sekitar 30–40% perempuan dengan diabetes kehamilan berpotensi mengalami diabetes tipe 2 di masa mendatang (Gupta, Sharma, Sharma, 2015).

Diabetes gestasional dialami pada sekitar 7% dari seluruh kehamilan dan dapat meningkatkan risiko kematian baik bagi ibu maupun janin. Sementara itu, jenis diabetes spesifik lainnya berkaitan dengan faktor genetik, penyakit pada pankreas, gangguan hormon, kondisi medis tertentu, atau sebagai akibat dari penggunaan obat-obatan tertentu seperti glukokortikoid, terapi untuk HIV/AIDS, serta obat antipsikotik atipikal (Gupta, Sharma, Sharma, 2015; Punthakee, Goldenberg, Katz, 2018).

3. Faktor risiko Diabetes Melitus

Berdasarkan informasi dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2014), faktor risiko diabetes melitus diklasifikasikan ke dalam dua kelompok, yakni faktor yang tidak bisa diubah dan faktor yang masih bisa diubah. Adapun faktor-faktor risiko dari DM Tipe 2 adalah sebagai berikut:

a. Faktor yang tidak dapat dimodifikasi

1) Umur

Berdasarkan temuan dari penelitian sebelumnya, usia ≥ 45 tahun merupakan faktor yang berkontribusi terhadap naiknya kemungkinan terkena diabetes tipe 2. Hal ini disebabkan oleh proses penuaan yang menurunkan sensitivitas terhadap

insulin serta melemahkan kemampuan tubuh dalam memetabolisme glukosa (Setyorogo dan Trisnawati, 2013). Mayoritas individu dengan diabetes di negara berkembang berada dalam kelompok usia 45–64 tahun (Wild *et al.*, 2004). Sekitar setengah dari total penderita diabetes berusia antara 40 hingga 59 tahun, dan sekitar 80% dari total 184 juta pengidap diabetes termasuk dalam rentang usia tersebut. DM Tipe 2 mencakup sekitar 85% hingga 95% dari total kasus diabetes di negara-negara maju, dengan tingkat kejadiannya lebih besar di wilayah berkembang (*International Diabetes Federation*, 2013). Pada individu lanjut usia, aktivitas mitokondria dalam sel otot menurun hingga 35%, yang terkait dengan kenaikan kandungan lemak otot sebesar 30%, sehingga mengakibatkan timbulnya resistensi insulin (Setyorogo dan Trisnawati, 2013).

2) Jenis kelamin

Menurut analisis dari studi terdahulu mengenai korelasi antara jenis kelamin dan kasus diabetes melitus Tipe 2, prevalensi DM Tipe 2 cenderung memiliki kemungkinan lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki karena secara fisiologis mereka cenderung mengalami peningkatan indeks massa tubuh. Tak hanya itu, sindrom pramenstruasi dan masa pascamenopause dapat menyebabkan perubahan hormonal yang memengaruhi distribusi lemak dalam tubuh, sehingga lemak lebih mudah menumpuk dan meningkatkan kemungkinan wanita mengalami diabetes melitus tipe 2 (Irawan, 2010).

3) Riwayat diabetes gestasional

Diabetes gestasional yaitu bentuk diabetes yang hanya muncul saat perempuan sedang hamil dan umumnya akan menghilang setelah proses persalinan. Sebagian besar wanita akan pulih dari kondisi ini setelah melahirkan, namun dalam

beberapa kasus tertentu, diabetes tersebut bisa berlanjut (Hasdianah, 2012). Wanita dengan riwayat diabetes saat hamil cenderung berpeluang lebih besar mengembangkan diabetes tipe 2 di waktu yang akan datang (Fox & Kilvert, 2010).

4) Lahir dengan BBLR

Bayi dengan berat badan lahir rendah (BBLR) merupakan bayi yang dilahirkan dengan bobot kurang dari 2500 gram. Individu yang terlahir memiliki kondisi BBLR berpotensi mengalami gangguan pada pankreas, yang dapat memengaruhi fungsi pankreas dalam menghasilkan insulin secara optimal (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2010).

5) Genetik

Faktor genetik atau keturunan menjadi salah satu faktor penyebab utama yang berkontribusi besar terhadap tingginya prevalensi diabetes tipe 2. Temuan dari banyak penelitian telah mengonfirmasi hal tersebut bahwa individu dengan riwayat genetik diabetes berpotensi lebih besar mengalami diabetes dibandingkan individu tanpa riwayat serupa. Diabetes melitus memiliki kecenderungan untuk diwariskan dalam keluarga. Anggota keluarga yang memiliki kerabat penderita DM lebih rentan terkena penyakit ini dibandingkan mereka yang tidak memiliki hubungan keluarga dengan penderita (Maulana, 2009). Menurut studi yang telah dilakukan oleh Trisnawati (2013), individu dengan faktor genetik diabetes berisiko empat kali lipat lebih tinggi menderita penyakit ini daripada orang yang tidak memiliki latar belakang keluarga diabetes.

6) Ras/Etnis

Etnisitas menjadi faktor krusial dalam timbulnya diabetes melitus tipe 2 baik pada orang dewasa maupun anak-anak. Peningkatan kasus tertinggi dilaporkan

terjadi pada kelompok etnis Asia, Hispanik, penduduk asli di Amerika Serikat, Kanada, Australia, serta komunitas Afrika-Amerika. Beberapa angka tertinggi di dunia bahkan dijumpai pada etnis Indian Pima (*International Diabetes Federation*, 2006).

b. Faktor yang dapat dimodifikasi

1) Berat badan lebih

Indeks massa tubuh disertai oleh faktor-faktor lainnya menunjukkan keterkaitan yang bermakna terhadap kejadian diabetes melitus. Berdasarkan perhitungan nilai OR, risiko terkena diabetes lebih tinggi pada individu yang mengalami kelebihan berat badan. Golongan yang memiliki potensi risiko paling besar merupakan mereka yang obesitas, dengan peluang (odds) 7,14 kali lebih tinggi daripada golongan yang memiliki indeks massa tubuh normal (Setyorogo dan Trisnawati, 2013).

Sebagian besar penderita diabetes tipe 2, sekitar 80%, adalah individu dengan kondisi kelebihan berat badan atau obesitas. Kondisi kelebihan berat badan dapat mengurangi jumlah dan menurunkan sensitivitas reseptor insulin, sehingga penyerapan glukosa oleh sel berkurang. Akibatnya, sel mengalami kekurangan sumber jumlah energi dan glukosa dalam darah naik melampaui ambang normal. Ketika tingkat glukosa darah melebihi kapasitas ambang ginjal, glukosa tersebut kemudian diekskresikan melalui air seni. Penderita diabetes biasanya merasa sangat haus secara tidak wajar, kencing dengan frekuensi yang meningkat, nafsu makan bertambah secara tidak normal, namun berat tubuh malah mengalami penurunan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2010).

2) Obesitas sentral

Obesitas sentral dinilai dengan mengukur keliling perut memakai pita ukur. Perempuan dengan lingkar pinggang di atas 80 cm dan laki-laki di atas 90 cm memiliki risiko lebih besar dalam mengembangkan diabetes tipe 2. Dalam kasus obesitas abdominal, akumulasi lemak visceral (di daerah perut) yang meningkat memiliki hubungan positif dengan tingginya kadar insulin dan berhubungan negatif dengan sensitivitas insulin (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2010).

3) Pola Makan

Pola makan yang sehat bagi penderita diabetes memiliki porsi sekitar 25–30% berasal dari lemak, 50–55% dari karbohidrat, dan 20% dari protein. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (2013), pola hidup masyarakat urban yang ditandai oleh asupan makanan yang kaya akan lemak, natrium, serta gula menyebabkan orang-orang umumnya memiliki kecenderungan untuk mengonsumsi makanan dalam jumlah berlebih. Disamping itu, pola makan serba instan yang saat ini banyak diminati juga berpotensi meningkatkan kadar glukosa darah. Hal ini sejalan dengan hasil studi yang menunjukkan bahwa asupan lemak yang berlebihan berpotensi memperbesar risiko terkena diabetes tipe 2 sampai 4,64 kali lipat, sementara mengonsumsi makanan kaya serat dapat memperkecil peluang terjadinya diabetes tipe 2 hingga 0,37 kali lipat (Rahajeng, 2014).

4) Aktivitas fisik kurang

Aktivitas fisik memiliki peran penting dalam mengendalikan kadar glukosa darah. Ketika tubuh bergerak secara aktif, glukosa akan dikonversi menjadi energi. Selain itu, aktivitas fisik meningkatkan produksi insulin yang menyebabkan penurunan kadar glukosa darah. Pada individu yang berolahraga dengan frekuensi

rendah, nutrisi dari makanan yang masuk tidak dimetabolisme, melainkan akan diakumulasi tersimpan sebagai lemak dan glikogen di dalam tubuh. Bila jumlah insulin belum cukup untuk memproses glukosa menjadi energi, akibatnya risiko terjadinya diabetes melitus akan meningkat (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2010).

Berdasarkan hasil studi dari Trisnawati (2013), tidak berolahraga tidak menunjukkan kaitan dengan peningkatan risiko diabetes tipe 2. Kemungkinan disebabkan oleh aktivitas fisik sehari-hari seperti berjalan ke pasar, mencangkul, mencuci, dan berkebun tidak dianggap sebagai bentuk aktivitas fisik dalam studi tersebut.

5) Stress

Penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa mayoritas responden dengan diabetes melitus Tipe 2 mengalami stres, yakni sebanyak 79,2%, sedangkan 46,2% responden tidak mengalami stres. Untuk menangani stres, disarankan mulai menerapkan strategi pengurangan stres. Strategi yang efektif mencakup kemampuan dalam mengatur stres yang muncul. Pengelolaan stres sebaiknya dilakukan secara konsisten, bukan hanya saat berada dalam kondisi tertekan. Diketahui bahwa stres menunjukkan asosiasi yang signifikan terhadap munculnya DM Tipe 2 (Setyorogo and Trisnawati, 2013).

Pengelolaan stres idealnya diterapkan secara konsisten dalam jangka panjang, bukan hanya saat merasa tertekan. Stres diketahui memiliki korelasi yang bermakna terhadap munculnya diabetes tipe 2. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Eom *et al.*, (2011), tingkat stres yang tinggi lebih sering teridentifikasi pada penderita diabetes yang menjalani terapi jangka panjang, pasien yang menjalani

terapi insulin, serta pada pasien wanita. Pengobatan, pengaturan pola makan, dan aktivitas fisik merupakan komponen penting dalam perawatan diabetes, namun dukungan emosional dan mental juga sangat krusial untuk memastikan kelangsungan pengobatan yang konsisten (Eom *et al.*, 2011).

6) Merokok

Sebuah meta-analisis yang melibatkan 25 studi kohort menunjukkan bahwa kebiasaan merokok secara aktif memiliki kaitan dengan kenaikan risiko diabetes tipe 2 sebesar 44% (Willi *et al.*, 2013). Sementara itu, penelitian oleh Wang Y (2013) menunjukkan bahwa paparan asap rokok secara pasif memperbesar kemungkinan terjadinya diabetes tipe 2 sebesar 28% (Wang *et al.*, 2013). Meskipun peningkatan risiko pada perokok pasif lebih rendah dibanding perokok aktif, keduanya tetap memiliki asosiasi yang nyata pada lonjakan kejadian diabetes tipe 2. Temuan ini konsisten dengan studi yang dilakukan oleh Zhang (2011) yang menemukan bahwa terpapar asap tembakau, baik secara aktif maupun pasif, memberi andil secara langsung dan terpisah dalam meningkatnya risiko diabetes tipe 2 (Zhang *et al.*, 2011).

Perokok pasif menghirup sekitar 75% asap tembakau dari individu yang merokok langsung. Nikotin dapat menurunkan sensitivitas insulin sekaligus meningkatkan resistensi insulin. Dalam kondisi hiperglikemia, nikotin dan karbon monoksida mempercepat proses pembekuan darah. Penderita diabetes yang merokok memiliki kecenderungan untuk mengalami komplikasi terkait pembuluh darah, seperti gangguan penglihatan, disfungsi ereksi, kerusakan ginjal, serta pembedahan anggota tubuh (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2010).

7) Konsumsi Alkohol

Penelitian di India menunjukkan bahwa konsumsi alkohol pada pria memiliki angka yang cukup tinggi (Ebrahim *et al.*, 2010). Sebaliknya, studi di Indonesia menemukan bahwa data konsumsi alkohol tidak diproses karena jumlah responden yang mengonsumsi alkohol sangat sedikit (Miharja, 2009), atau bahkan tidak ada yang mengonsumsinya sama sekali (Toharin, Cahyati, Zainafree, 2015).

Konsumsi alkohol berpotensi menimbulkan peradangan jangka panjang pada pankreas, yang disebut pankreatitis. Kondisi ini dapat mengganggu produksi insulin yang pada akhirnya dapat mengarah pada perkembangan diabetes melitus. Konsumsi alkohol berlebihan juga dapat menyebabkan kegemukan, dan penggunaan alkohol dalam jangka panjang akan memengaruhi metabolisme serta status gizi seseorang (CDA, 2008).

8) Kadar kolesterol

Tingginya kadar kolesterol dikaitkan dengan peningkatan potensi terserang diabetes tipe 2. Peningkatan kadar kolesterol menyebabkan peningkatan kadar asam lemak bebas yang bisa menimbulkan lipotoksisitas. Kondisi ini mengakibatkan gangguan pada sel beta pankreas yang kemudian memicu terjadinya diabetes tipe 2 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2010). Analisis univariat mengindikasikan bahwa individu dengan tingkat kolesterol yang tinggi memiliki risiko melebihi partisipan dengan kadar kolesterol dalam batas wajar. Studi terdahulu juga mengungkapkan adanya keterkaitan yang bermakna antara kadar kolesterol dengan kejadian diabetes tipe 2.

9) Hipertensi

Tekanan darah tinggi diperkirakan berhubungan erat dengan munculnya diabetes melitus (Barnes, 2012). Pedoman terbaru mengenai hipertensi mengubah definisi sebelumnya, yang menyatakan hipertensi sebagai ambang hipertensi bergeser dari tekanan sistolik ≥ 140 mmHg dan diastolik ≥ 90 mmHg menjadi ≥ 130 mmHg untuk sistolik atau ≥ 80 mmHg untuk diastolik (AHA, 2017). Hipertensi ini diduga meningkatkan risiko terkena diabetes tipe 2 sebesar 4,166 kali dibandingkan dengan mereka yang tidak mengalami hipertensi (Asmarani, 2016).

B. Konsumsi Minuman Beralkohol

1. Pengertian alkohol

Alkohol memiliki berbagai jenis, dan yang umum ditemukan dalam minuman beralkohol adalah etil alkohol, yang juga dikenal sebagai etanol atau cukup disebut alkohol. Sementara itu, metanol atau methyl alcohol umumnya dikenal sebagai spiritus. Berdasarkan Poerwodarminto (2000), istilah alkohol merupakan cairan yang memiliki efek memabukkan. Sementara itu, Budiarjo (1991) menyatakan bahwa alkohol termasuk dalam kelompok senyawa organik kimiawi yang berfungsi sebagai depresan terhadap aktivitas sistem saraf pusat. Alkohol juga dikenal sebagai minuman yang dapat menimbulkan kecanduan.

2. Minuman beralkohol

Minuman beralkohol, yang juga dikenal sebagai minuman keras, merupakan salah satu jenis NAPZA dalam bentuk cairan yang mengandung alkohol, tanpa memandang seberapa besar kandungan alkohol di dalamnya. Alkohol digolongkan sebagai zat adiktif, yaitu zat yang dapat menyebabkan kecanduan (adiksi) serta ketergantungan.

Penggunaan berlebihan atau adiksi terhadap jenis NAPZA berupa alkohol ini dapat memicu gangguan mental organik, yakni gangguan dalam proses berpikir, perasaan, dan perilaku. Gangguan ini terjadi akibat efek langsung alkohol terhadap neurotransmitter pada sel-sel sistem saraf pusat (otak). Karena sifat kecanduannya, seseorang yang mengonsumsi alkohol secara terus-menerus akan secara bertahap menambah jumlah takaran hingga mencapai dosis yang berbahaya (intoksikasi) atau menyebabkan mabuk.

Saat ini, penggunaan alkohol tidak terbatas hanya di bidang medis, melainkan juga telah dikenal luas di kalangan masyarakat umum, terutama di antara individu yang menyalahgunakannya, seperti melalui penggunaan minuman yang mengandung alkohol. Etanol merupakan kandungan utama dalam minuman beralkohol, yang juga merupakan zat psikoaktif dan jika diminum berpotensi menimbulkan penurunan atau hilangnya kesadaran (Ahira, 2010).

Di Indonesia, peredaran minuman beralkohol telah menjangkau berbagai lapisan komunitas sosial, dari lapisan menengah sampai lingkup sosial masyarakat dengan kondisi ekonomi rendah. Tak bisa dipungkiri bahwa akses terhadap minuman beralkohol tergolong mudah. Berdasarkan Laporan Status Global tentang Alkohol dan Kesehatan tahun 2011 dari WHO, lebih dari 320.000 individu berusia 15–29 tahun meninggal setiap tahunnya akibat berbagai hal yang berkaitan dengan alkohol, yang menyumbang sekitar sembilan persen dari keseluruhan jumlah kematian di kelompok umur tersebut (Hidayatullah, 2011).

Menurut Hubley dan Meror (dalam Hardani, 1999), minuman keras diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu: (a) bir yang memiliki kadar alkohol berkisar antara 1% hingga 5%, (b) wine yang mengandung alkohol antara 5%

hingga 20%, dan (c) liquat yang memiliki kandungan alkohol antara 20% hingga 50%. Semakin tinggi kadar alkohol dalam minuman tersebut, maka efek yang muncul pun akan lebih besar bagi orang yang mengonsumsinya.

Berdasarkan beragam pandangan yang telah disampaikan, dapat ditarik kesimpulan bahwa mengonsumsi minuman keras merupakan suatu kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol, baik dengan tingkat kandungan alkohol mulai dari yang paling rendah hingga paling tinggi.

3. Golongan minuman beralkohol

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 86 Tahun 1977, minuman beralkohol dibedakan menjadi tiga jenis golongan yaitu:

a. Golongan A

Minuman beralkohol dalam golongan ini mencakup jenis minuman yang memiliki kandungan etanol antara 1% hingga 5%. Contoh minuman dalam kategori ini antara lain Anker Bir, Bir Bintang, *San Miguel*, *Green Sand*, dan lainnya.

b. Golongan B

Minuman beralkohol dalam golongan ini merupakan jenis minuman yang mengandung etanol lebih dari 5% hingga 20%. Contohnya termasuk Anggur Ketan Hitam, Anggur Malaga, Anggur Orang Tua, Anggur Kolesom cap 39, *Crepe Cacao*, *Shochu*, serta berbagai jenis minuman anggur lainnya.

c. Golongan C

Minuman beralkohol dalam golongan ini terdiri atas minuman dengan kandungan etanol di atas 20% sampai 50%. Contoh minumannya antara lain Brandy, *Mansion of House*, *Stevenson*, *Tanqueray*, *Scotch Brandy*, *Vodka*, dan sebagainya.

4. Jenis minuman beralkohol

Berikut merupakan sejumlah jenis minuman beralkohol yang sering ditemukan di Indonesia dan kerap dikonsumsi (Hardani, 1999).

a. Anggur

Anggur, atau yang dalam bahasa Inggris dikenal sebagai *wine*, merupakan minuman beralkohol yang berasal dari fermentasi sari buah anggur jenis *Vitis vinifera*, yang umumnya tumbuh di wilayah dengan letak geografis antara 30 hingga 50 derajat lintang utara maupun selatan. Sementara itu, minuman beralkohol yang diproduksi menggunakan ekstrak buah selain anggur dengan kadar alkohol antara 8% hingga 15%, umumnya dikategorikan sebagai *fruit wine* atau wine dari buah-buahan.

b. Bir

Bir secara umum diartikan sebagai minuman beralkohol yang dihasilkan melalui fermentasi bahan yang mengandung pati, tanpa melalui proses distilasi setelah fermentasi tersebut. Proses pembuatannya dikenal dengan istilah *brewing*. Karena bahan dasar pembuatan bir bervariasi di tiap daerah, maka cita rasa, warna, serta jenis dan klasifikasinya juga menjadi beragam. Bir dikenal sebagai salah satu minuman tertua yang telah diracik oleh manusia sejak zaman dahulu, dengan catatan sejarah pembuatannya diperkirakan telah ada sejak kurang lebih tahun 5000 Sebelum Masehi, di peradaban Mesir Kuno dan Mesopotamia.

c. Tuak

Tuak, yang juga dikenal dengan sebutan arak di wilayah Nusantara, merupakan minuman yang diperoleh melalui fermentasi bahan dengan kandungan gula alami. Minuman tersebut memiliki kandungan alkohol, dengan bahan utama

yang lazim digunakan mencakup padi-padian atau getah tanaman seperti air nira kelapa atau aren, serta legen yang berasal dari pohon siwalan atau tal, maupun dari sumber lainnya.

Kandungan alkohol dalam tuak bervariasi tergantung dari wilayah pembuatannya. Misalnya, arak yang diproduksi di wilayah Bali, terdapat pula minuman bernama brem bali yang memiliki tingkat alkohol cukup tinggi. Di masa lalu, sejumlah wilayah di Madura dikenal memproduksi minuman tradisional berupa tuak, meskipun konsumsi minuman ini di kalangan masyarakat Madura tidak terlalu umum. Saat ini, hanya sedikit orang Madura yang masih mengonsumsi tuak atau arak. Sementara itu, masyarakat Tapanuli di Sumatera Utara, khususnya etnis Batak, mempercayai bahwa tuak memiliki manfaat kesehatan karena efeknya yang dapat menghangatkan tubuh.

C. Glukosa Darah

1. Pengertian glukosa darah

Kadar glukosa darah atau gula darah merujuk pada jumlah glukosa yang terdapat dalam aliran darah. Tingkat konsentrasi glukosa ini dikendalikan secara ketat oleh sistem tubuh. Glukosa yang beredar melalui darah berperan sebagai sumber energi utama bagi sel-sel tubuh. Glukosa, yang merupakan gula monosakarida, adalah jenis karbohidrat paling penting yang digunakan sebagai bahan bakar utama dalam tubuh manusia. Selain itu, glukosa juga berfungsi sebagai bahan dasar dalam pembentukan berbagai jenis karbohidrat lainnya, seperti glikogen, ribosa dan deoksiribosa pada asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, serta dalam komponen glikolipid, glikoprotein, dan proteoglikan (Murray *et al.*, 2003).

Dalam aliran darah kita terdapat zat gula yang berperan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan kalori atau energi. Sebagian dari gula ini berasal dari proses penyerapan di usus, sementara sisanya dihasilkan melalui pemecahan cadangan energi yang tersimpan di jaringan tubuh. Gula yang berada di usus dapat berasal dari konsumsi gula secara langsung maupun dari hasil pemecahan karbohidrat kompleks seperti nasi, ubi, jagung, kentang, roti, dan makanan sejenis lainnya (Djojodibroto, 2001).

Gula darah sebagian besar berasal dari komponen zat karbohidrat yang terkandung dalam asupan makanan. Unit gula yang terdapat pada struktur karbohidrat terbagi dalam dua kelompok, yaitu gula sederhana (monosakarida) seperti glukosa dan fruktosa, serta gula kompleks yang mencakup disakarida (seperti sukrosa dan laktosa) dan polisakarida (seperti amilum, selulosa, dan glikogen).

Kadar glukosa normal dalam darah berada pada kisaran 3,5 hingga 5,5 mmol/L (James, Baker, Swain, 2008). Dalam kondisi normal, kadar gula darah saat puasa berkisar antara 80 hingga 120 mg%, meningkat menjadi sekitar 170 mg% satu jam setelah makan, lalu menurun menjadi sekitar 140 mg% dua jam setelah makan (Lanywati, 2001).

2. Metabolisme glukosa darah

Metabolisme adalah keseluruhan proses reaksi kimia yang berlangsung dalam tubuh makhluk hidup. Proses ini berlangsung secara menyeluruh dan terorganisir dengan baik, melibatkan berbagai enzim sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran zat dan energi.

Proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh juga berperan dalam memengaruhi tingkat kadar gula dalam darah, antara lain:

a. Metabolisme karbohidrat

Karbohidrat menyumbang sebagian besar asupan makanan harian, dan mayoritas jenis karbohidrat tersebut akan dikonversi menjadi lemak. Dalam proses metabolisme, karbohidrat berperan sebagai sumber energi utama melalui proses oksidasi, serta menyediakan energi untuk berbagai aktivitas metabolik lainnya (Ganong, 2008). Karbohidrat dalam makanan umumnya berupa polimer dari heksosa, dengan komponen penting seperti glukosa, laktosa, fruktosa, dan galaktosa. Mayoritas bentuk monosakarida yang umumnya ditemukan di dalam tubuh adalah D-isomer. Hasil utama dari proses pemecahan karbohidrat dalam aliran darah berupa glukosa (Ganong, 2008).

Setelah masuk ke dalam sel, glukosa akan difosforilasi menjadi glukosa-6-fosfat dengan bantuan enzim heksokinase sebagai katalis. Organ hati mengandung enzim tertentu bernama glukokinase yang memiliki afinitas tinggi terhadap glukosa dan, sebagaimana halnya heksokinase, kadarnya akan meningkat oleh pengaruh insulin, serta menurun saat tubuh mengalami kelaparan atau diabetes. Glukosa-6-fosfat dapat mengalami polimerisasi menjadi glikogen, yaitu bentuk penyimpanan glukosa yang tersebar di berbagai jaringan tubuh, dengan konsentrasi utama pada organ hati dan otot skeletal (Ganong, 2008).

Usai penyerapan oleh dinding usus, glukosa mengalir melalui pembuluh darah menuju hati, tempat ia diubah menjadi glikogen sebelum akhirnya mengalami oksidasi menjadi karbon dioksida dan air, atau dilepaskan kembali ke aliran darah untuk didistribusikan ke sel-sel tubuh yang membutuhkannya. Insulin adalah

hormon yang berfungsi untuk menstabilkan konsentrasi glukosa dalam tubuh. Ketika jumlah insulin yang dihasilkan tidak mencukupi kebutuhan tubuh, maka glukosa akan menumpuk dalam aliran darah dan menyebabkan peningkatan kadar gula darah. Jika kadar gula darah melebihi ambang batas yang dapat disaring oleh ginjal, maka glukosa akan ikut terbuang melalui urin (glukosuria) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2010). Berbagai jaringan tubuh, termasuk otak dan eritrosit, sangat membutuhkan glukosa sebagai sumber utama energinya. Dalam jangka waktu yang panjang, mayoritas jaringan tubuh pun memanfaatkan glukosa untuk fungsi lain, seperti sintesis gugus ribosa dalam nukleotida atau komponen karbohidrat pada glikoprotein. Dengan demikian, tubuh manusia memerlukan sistem yang efisien guna mempertahankan kestabilan kadar glukosa darah demi kelangsungan hidup.

3. Absorpsi glukosa darah

Sesudah konsumsi makanan bergula, proses penguraian dan penyerapan utamanya berlangsung di bagian awal usus halus, yakni duodenum dan jejunum bagian proksimal. Setelah penyerapan, terjadi peningkatan sementara kadar gula darah yang kemudian kembali ke tingkat awal atau baseline (Price & Wilson, 2006). Jumlah gula yang diserap kira-kira sebesar 1 gram per kilogram berat badan per jam. Kecepatan penyerapan gula di usus halus bersifat konstan dan tidak dipengaruhi oleh jumlah gula yang tersedia atau konsentrasinya. Kapabilitas tubuh untuk mengolah karbohidrat bisa dapat dievaluasi melalui Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) (Price & Wilson, 2006).

4. Kadar glukosa darah

Kadar glukosa dalam darah cenderung berfluktuasi, mengalami kenaikan dan penurunan sepanjang hari yang dipengaruhi oleh asupan makanan serta aktivitas fisik yang dilakukan. Apabila kadar glukosa darah melewati batas tertentu, hal ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mendiagnosis diabetes mellitus (DM). Berbagai gejala dapat muncul pada penderita DM, dan kecurigaan terhadap penyakit ini harus dipertimbangkan jika ditemukan keluhan seperti:

- a. Gejala fisik DM: poliuria (sering buang air kecil), polidipsia (rasa haus berlebihan), polifagia (nafsu makan meningkat), dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan.
- b. Keluhan lain yang muncul: rasa lemas, kesemutan, rasa gatal, penglihatan kabur, disfungsi ereksi pada pria, serta pruritus vulva pada wanita (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2019).

Tabel 1
Kriteria Diagnosis Diabetes

Pemeriksaan	Diagnosis Diabetes
GDP	≥ 126 mg/dL
GD2JPP	≥ 200 mg/dL
GDS	≥ 200 mg/dL
HbA1c	$\geq 6,5$ %

Sumber: (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021)

5. Pemeriksaan glukosa darah

- a. Glukosa darah sewaktu (GDS)

Pemeriksaan glukosa darah sewaktu merupakan metode pengukuran kadar gula darah yang bisa dilakukan kapan pun tanpa syarat berpuasa terlebih dahulu atau memperhitungkan waktu makan terakhir. Jenis tes ini termasuk dalam kategori

pemeriksaan yang paling sering digunakan dan bahkan bisa dilakukan secara mandiri di rumah. Namun, akurasi hasilnya cenderung kurang karena kadar glukosa dalam darah dapat tetap terpengaruh oleh kebiasaan hidup dalam jangka pendek. Pemeriksaan ini umumnya dimanfaatkan sebagai metode pengujian skrining awal untuk mendeteksi Diabetes Melitus. Nilai normal glukosa darah sewaktu adalah di bawah 110 mg/dl (Wulandari, 2016).

b. Glukosa darah 2 jam post prandial (GD2JPP)

Pemeriksaan glukosa darah 2 jam post prandial adalah jenis tes yang digunakan untuk membantu menentukan diagnosis penyakit diabetes melitus. Pada tes ini, pengambilan darah dilakukan dua jam pasca makan atau sesudah asupan glukosa. Namun, hasil dari pemeriksaan ini saja belum cukup untuk menggambarkan kondisi kadar glukosa darah secara akurat, karena nilainya masih dapat terpengaruh oleh kebiasaan hidup dalam waktu dekat, seperti pola makan dan aktivitas fisik. Oleh karena itu, dibutuhkan jenis pemeriksaan tambahan yang tidak terpengaruh oleh faktor-faktor tersebut (Charisma, 2017).

Nilai normal glukosa darah 2 jam setelah makan adalah di bawah 140 mg/dL. Jika dua jam pasca makan, tingkat glukosa berada di bawah angka tersebut, hal ini menunjukkan bahwa tingkat gula darah kembali normal setelah sebelumnya meningkat, yang berarti individu tersebut mempunyai sistem kerja pengeluaran glukosa yang berfungsi dengan baik (Wulandari, 2016).

c. Glukosa darah puasa (GDP)

Uji kadar gula darah puasa dilakukan setelah seseorang tidak makan selama 8–10 jam sebelum diambil sampel darahnya. Pengujian ini menghasilkan data yang lebih akurat dibandingkan tes gula darah acak maupun dua jam setelah makan.

Waktu ideal untuk mengambil sampel adalah saat waktu pagi. Kadar glukosa ini mencerminkan keseimbangan glukosa dalam tubuh secara menyeluruh atau dikenal sebagai homeostasis glukosa. Oleh karena itu, pengukuran secara berkala disarankan untuk dilaksanakan melalui sampel glukosa puasa. Rentang normal glukosa puasa berada antara 70 hingga 100 mg/dL (Anita, 2018).

d. Test hemoglobin (HbA1c)

Pemeriksaan HbA1C adalah jenis pemeriksaan yang bertujuan mengukur rerata kadar gula darah seseorang dalam kurun waktu tiga bulan terakhir (sekitar 120 hari). Nilai normal pada pemeriksaan ini adalah 6,3%; jika hasilnya melebihi angka tersebut, hal ini menunjukkan apakah tingkat gula darah mengalami peningkatan atau tidak terjaga secara optimal. Tes ini sangat berguna bagi dokter untuk menentukan langkah pengobatan selanjutnya yang tepat bagi pasien. Namun, di kalangan masyarakat umum, pemeriksaan ini masih belum terlalu dikenal karena termasuk metode pengujian kadar glukosa darah yang tergolong baru (Amran & Rahman, 2008).

6. Metode pemeriksaan glukosa darah

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

Point of Care Testing (POCT) adalah alat portabel yang difungsikan sebagai penunjang pada prosedur analisis laboratorium, salah satu kegunaannya yaitu untuk mengukur kadar glukosa darah (Fathurahman, 2018). POCT diartikan sebagai metode uji yang memberikan hasil secara cepat guna membantu pengambilan keputusan medis berikutnya bagi pasien. Contoh dari alat POCT adalah glukosameter. Perangkat ini pada umumnya dimanfaatkan untuk memantau kadar glukosa darah, bukan sebagai alat utama dalam menegakkan diagnosis, karena

memiliki sejumlah keterbatasan, salah satunya terbatas pada pemakaian sampel darah dari kapiler. Pengambilan darah kapiler tidak dianjurkan dalam kondisi tertentu, seperti masalah sirkulasi darah perifer yang parah, seperti kondisi dehidrasi akibat koma ketoasidosis, tekanan darah rendah yang ekstrem, atau gagal jantung (Patologi Klinik, 2018).

Menurut Buku Panduan Patologi Klinik (2018), metode POCT bekerja dengan cara menyerap darah kapiler ke dalam strip uji, selanjutnya bergerak ke zona reaksi dan bercampur dengan zat pereaksi guna memulai tahap pengukuran. Enzim glucose dehydrogenase bersama koenzim yang terdapat dalam strip akan mengkonversi glukosa menjadi glukonolakton. Dari proses ini dihasilkan arus listrik searah (DC) yang aman dan dimanfaatkan oleh alat untuk menentukan kadar glukosa dalam darah.

b. Metode *Glucose Oxidase – Peroxidase Aminoantypirin* (GOD-PAP)

Metode *Glucose Oxidase–Peroxidase Aminoantypirin* (GOD-PAP) merupakan teknik enzimatik untuk mengukur konsentrasi gula darah yang dianalisis melalui spesimen serum atau plasma serta enzim Glukosa Oksidase. Proses pengukurannya dilakukan dengan bantuan strip. Metode GOD-PAP kini menjadi salah satu prosedur pemeriksaan glukosa yang sering diterapkan karena presisinya yang tinggi dan ketepatan yang tinggi saat memakai sampel serum (Hilda, Harlita, Anggreni, 2017).

Metode ini bekerja berdasarkan prinsip bahwa enzim glucose oxidase mengkatalisis oksidasi glukosa menjadi asam glukonat dan hidrogen peroksida. Hidrogen peroksida yang dihasilkan kemudian bereaksi dengan phenol dan 4-amino phenazone, dibantu oleh enzim peroksidase, sehingga membentuk senyawa

quinoneimine yang berwarna merah muda. Warna tersebut selanjutnya ditetapkan melalui pengukuran fotometrik pada panjang gelombang 546 nanometer. Tingkat kecerahan warna yang terbentuk berbanding lurus dengan kadar glukosa dalam sampel darah (Hilda, Harlita, Anggreni, 2017).

c. Metode Asatoor and King

Penentuan kadar glukosa ini dilakukan dengan memanfaatkan sifat glukosa yang dapat mereduksi. Sampel darah dimasukkan ke dalam larutan natrium sulfat dan cupri sulfat isotonik guna mencegah terjadinya glikolisis pada glukosa. Dalam proses ini, larutan cupri sulfat isotonik ditambahkan. Metode ini memungkinkan pengukuran kadar glukosa darah hingga 300 mg/100 ml. Sampel darah yang telah dicampurkan dalam larutan natrium sulfat-cupri sulfat isotonik dapat tetap stabil hingga 72 jam (Firgiansyah, 2016).

d. Metode Folin-Wu

Glukosa memiliki kemampuan untuk mereduksi ion kupri menjadi senyawa kupro yang bersifat tidak larut. Ketika ditambahkan reagen asam fosfomolibdat, senyawa kupro tersebut akan larut dan mereduksi ion fosfomolibdat, menghasilkan warna biru. Intensitas warna biru ini kemudian diukur menggunakan spektrofotometer (Firgiansyah, 2016).