

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kopi

1. Pengertian kopi

Kopi adalah minuman yang telah lama dinikmati oleh penduduk Indonesia, dan popularitasnya semakin terbukti dengan Indonesia menjadi salah satu produsen kopi terbesar di dunia, berada pada peringkat keempat setelah Brazil, Vietnam, dan Colombia (Amaluddin dan Malik, 2018). Selain itu, kopi termasuk minuman yang sangat digemari oleh masyarakat global. Kopi mengandung sejumlah besar zat antioksidan yang diyakini dapat meningkatkan atau memperbaiki fungsi kognitif, terutama dalam hal memori (Damayanti, dkk, 2023)

2. Kopi Robusta

Kopi robusta, yang dikenal juga sebagai kopi *canephora*, mempunyai biji yang agak bulat dengan lengkungan biji yang tebal dan garis tengahnya hampir rata dari atas ke bawah (Hafidz, dkk, 2018). Tanaman kopi ini bisa tumbuh baik di dataran rendah maupun ketinggian hingga 1000 meter di atas permukaan laut (Djafar, 2023).

3. Kandungan dalam kopi robusta

Biji kopi mengandung berbagai bahan kimia yang mudah menguap termasuk aldehida, furfural, keton, ester, asam format, dan asam asetat. Disamping itu biji kopi mengandung trigonellin, asam klorogenat, glikosida, mineral, dan kafein (Murtafiah, 2012). Kopi Robusta seringkali memiliki rasa yang lebih pahit dan agak asam, serta konsentrasi kafein yang lebih tinggi. Kopi robusta mempunyai kandungan kafein sekitar 1-2% dan asam organik sekitar 10,4%. Standar kandungan

kafein dalam secangkir seduhan kopi robusta adalah 1,4-2,9%. Kafein dalam biji kopi robusta sangria sekitar 2%. Biji mentah kopi robusta mempunyai kandungan kafein sebanyak 2,2%. Badan Pengawas obat dan Makanan (BPOM) telah menentukan batas kandungan kafein dalam minum penambah energi sebanyak 50 mg, sebab konsumsi melebihi batas tersebut dalam jangka panjang dapat menyebabkan gangguan Kesehatan (Hastuti, 2018).

4. Cara membuat kopi robusta

- a. Siapkan alat, gelas dan sendok teh
- b. Siapkan bahan, bubuk kopi robusta dan air panas
- c. Tuangkan bubuk kopi robusta sebanyak 3 sendok teh atau sebanyak 15 gram kedalam gelas, selanjutnya tuang 200 ml air panas kedalam gelas
- d. Aduk sebanyak 8 sampai 10 kali
- e. Selanjutnya kopi siap disajikan

5. Dampak kopi terhadap kesehatan

Kopi merupakan minuman mengandung psikostimulan yang berasal dari olahan biji kopi yang telah digiling menjadi bubuk. Selain berperan sebagai minuman psikostimulan, kopi juga memiliki manfaat positif untuk kesehatan, termasuk kemampuannya dalam meminimalisir resiko terkena *diabetes melitus*, asam urat, dan membuat kadar glukosa darah menurun. Manfaat inipun dapat diatribusikan pada kandungan polifenol, khususnya asam klorogenat, yang terdapat dalam kopi (Fahmi, 2022).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Wahyuni, dkk 2020) didapatkan bahwa konsumsi kopi tidak berpengaruh bagi tekanan darah pada mahasiswa Universitas Muhammadiyah Parepare. Penyebabnya adalah adanya

beberapa komponen dalam kopi yang mampu menyeimbangkan efek terhadap tekanan darah. Kafein dalam kopi dapat meningkatkan tekanan darah, sedangkan polifenol bertindak sebagai antioksidan dan potasium dapat membantu menurunkan tekanan darah. Polifenol tidak hanya berfungsi sebagai antioksidan tetapi juga menurunkan aterosclerosis dan meningkatkan fungsi pembuluh darah. Oleh karena itu, arteri darah mempertahankan struktur teraturnya tanpa penyempitan atau kerusakan akibat tekanan darah tinggi, dan curah jantung tetap normal. Asam klorogenat, berasal dari asam kafeat dan asam quinat, merupakan komponen utama polifenol dan metabolit utama dalam biji kopi. Asam klorogenat dan asam kafeat memiliki sifat antioksidan kuat di laboratorium, yang ditingkatkan dengan penyerapannya dalam sistem pencernaan.

B. Kadar Gula Darah

1. Definisi kadar gula darah

Glukosa, sebagai sumber energi untuk manusia, terbentuk dari metabolisme karbohidrat yang dikonsumsi dan selanjutnya disimpan dalam bentuk glikogen di hati dan otot. Sejumlah faktor yang memengaruhi tingkat glukosa, termasuk faktor endogen seperti hormon insulin, glukagon, dan kortisol, yang berperan sebagai sistem reseptor dalam otot dan sel hati (Rahmatunisa dkk, 2021).

Glukosa darah atau sering disebut juga kadar gula darah, merujuk pada tingkat konsentrasi glukosa dalam sirkulasi darah. Regulasi yang cermat dilakukan di dalam tubuh untuk mengontrol konsentrasi gula darah atau tingkat glukosa dalam serum. Glukosa darah merupakan sejenis gula *monosakarida* yang merupakan karbohidrat paling vital sebagai sumber tenaga utama dalam tubuh (Fahmi dkk, 2020).

2. Faktor yang mempengaruhi kadar gula darah

a. Pola makan yang buruk

Kualitas pola makan seseorang berhubungan dengan tingkat gula darah yang dimilikinya. Ini disebabkan oleh fakta bahwa semakin buruk pola makan seseorang, semakin mungkin terjadinya kenaikan kadar gula darah yang terkait dengan risiko timbulnya *diabetes melitus*, khususnya *diabetes melitus* tipe 2. Pada individu dengan *diabetes melitus* tipe 2, kemampuan tubuh untuk menggunakan insulin secara efektif terganggu, mengakibatkan peningkatan kadar glukosa yang umumnya dipicu oleh pola makan yang tidak tepat (Astutisari dkk, 2022).

b. Penggunaan obat

Obat hipoglikemik oral atau insulin bisa mempengaruhi kadar glukosa darah. Obat menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan sintesis insulin di pankreas, membatasi produksi glukosa di hati, dan memperlambat pencernaan karbohidrat untuk menurunkan penyerapan glukosa dan mengaktifkan reseptor gula (Sari, 2022).

c. Stress

Stress meningkatkan kadar glukosa darah melalui sistem neuroendokrin, terutama melalui jalur *Hipotalamus-Pituitari-Adrenal* (HPA axis). Stress mendorong hipotalamus untuk mengeluarkan *Corticotropin Releasing Factor*, yang menginduksi pelepasan *adrenocortropin* dan mengaktifkan korteks adrenal untuk menghasilkan hormon glukokortikoid seperti kortisol. Kortisol mempengaruhi pemecahan karbohidrat, protein, dan lipid dengan mendorong glukoneogenesis untuk menghasilkan glukosa sebagai energi, dan memodulasi fungsi tubuh selama waktu istirahat (Arifin, 2022).

d. Usia

Individu yang berusia 45 tahun ke atas cenderung menunjukkan tingkat aktivitas yang lebih rendah, peningkatan berat badan, berkurangnya massa otot, dan secara progresif mengalami penyusutan sel-sel beta pankreas, yang bersama-sama menyebabkan peningkatan kadar gula darah (Budyono, dkk, 2023)

e. Aktivitas fisik

Secara teoritis, latihan fisik intens yang tidak teratur bisa menyebabkan kadar glukosa darah meningkat. Latihan fisik yang intens dapat menyebabkan peningkatan sintesis glukosa yang signifikan, hingga 3-4 kali lebih banyak dari biasanya. Inipun bisa menjadikan timbulnya peningkatan kadar glukagon, yang berpotensi menyebabkan hiperglikemia pada pasien diabetes melitus tipe 2 (Ekasari dan Dhanny, 2022).

3. Cara mengukur kadar gula darah

Terdapat sejumlah proses yang umumnya bisa dilaksanakan dalam memeriksa kadar glukosa darah, yaitu (Amelia, 2022):

a. Tes glukosa darah sewaktu

Pengukuran glukosa acak adalah tes untuk mengetahui kadar glukosa darah yang dapat dilakukan kapan saja, berapa pun waktu makan terakhir. Kisaran glukosa tipikal pada suatu saat adalah kurang dari 200 mg/dL. Kadar glukosa darah sementara berfluktuasi sepanjang hari, meningkat sesudah makan dan sering kali stabil kembali ke nilai awal dalam waktu dua jam. Merujuk kepada WHO, rentang kadar gula darah sewaktu yang dianggap normal untuk dewasa (berusia diatas 45 tahun) adalah 70-130 mg/dL.

b. Tes glukosa darah puasa

Pemeriksaan ini mengharuskan subjek melakukan puasa selama 8 jam sebelum pengambilan sampel darah untuk dianalisis. Puasa dalam konteks ini yakni kondisi tanpa penerimaan makanan (kalori) selama 8 jam, namun minum air putih diperbolehkan. Ini berbeda dengan puasa makanan dan minum secara umum. Jika kadar glukosa darah saat puasa melampaui 126 mg/dL, keadaan ini diklasifikasikan sebagai *diabetes melitus*.

c. Tes glukosa darah 2 jam setelah makan

Tes glukosa postprandial dilaksanakan dua jam setelah mengonsumsi 75 gram glukosa untuk mengukur kadar glukosa darah. Tes ini dapat menilai efektivitas insulin dalam tubuh. Nilai normal untuk kadar glukosa postprandial adalah 140 mg/dL.

C. *Diabetes Melitus*

1. Definisi *diabetes melitus*

Mengacu kepada *American Diabetes Association*, *diabetes melitus* yakni sekumpulan kelainan metabolisme yang diperlihatkan melalui tingginya kadar gula darah yang disebabkan oleh masalah produksi insulin, fungsi insulin, atau kedua-duanya. Hiperglikemia kronis pada *diabetes melitus* menyebabkan kerusakan jangka panjang, gangguan, dan malfungsi beberapa organ, termasuk mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah (*American Diabetes Association*, 2013).

Diabetes Melitus (DM) merupakan sebuah keadaan yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah dalam urin yang disebabkan oleh gangguan metabolisme akibat gangguan pembentukan dan aktivitas hormon insulin. *Diabetes melitus* merupakan kondisi yang berbahaya karena gejala awalnya terkadang tidak terlihat tanpa pemeriksaan menyeluruh. Selain itu, *diabetes melitus* dapat menyebabkan kelumpuhan dan kematian (Syamsiyah, 2017).

2. Epidemiologi *diabetes melitus*

Diabetes melitus adalah epidemi di seluruh dunia. Melalui perubahan gaya hidup dan meningkatnya obesitas, prevalensi *diabetes melitus* meningkat di seluruh dunia. Prevalensi *diabetes melitus* secara global adalah 425 juta pada tahun 2017. Menurut *Internasional Diabetes Federation* (IDF), pada tahun 2015 sekitar 10% penduduk Amerika menderita *diabetes melitus*. Dari jumlah tersebut, 7 juta orang tidak terdiagnosis. Prevalensi *diabetes melitus* mengalami peningkatan sejalan dengan pertambahan usia. Sekitar 25% orang berusia di atas 65 tahun menderita *diabetes melitus* (Cooppan, 2020).

Internasional Diabetes Federation (IDF) memperkirakan bahwa pada tahun 2019, memperkirakan sekitar 483 juta orang berusia antara 20 sampai 79 tahun secara global menderita *diabetes melitus*, yang merupakan 9,3% dari seluruh populasi pada kelompok usia tersebut. Menurut jenis kelamin, pada tahun 2019, Federasi Diabetes Internasional memperkirakan *diabetes melitus* menyerang 9% wanita dan 9,65% pria. Prevalensi *diabetes melitus* diperkirakan akan mengalami peningkatan menjadi 19,9% atau 111,2 juta orang berusia 65-79 tahun seiring bertambahnya usia penduduk. Jumlahnya diproyeksikan meningkat menjadi 578 juta pada tahun 2030 dan 700 juta pada tahun 2045. IDF mengevaluasi prevalensi

diabetes melitus pada penduduk usia 20 hingga 79 tahun di berbagai negara dan telah menentukan 10 negara teratas dengan jumlah kasus *diabetes* terbesar. . Tiongkok, India, dan Amerika Serikat adalah tiga negara teratas dengan masing-masing 116,4 juta, 77 juta, dan 31 juta orang. Indonesia berada di peringkat ketujuh dari sepuluh negara dengan jumlah orang terdampak terbesar, yakni sebanyak 10,7 juta orang. Masuknya Indonesia ke dalam daftar tersebut memungkinkan kita untuk mengukur dampaknya bagi prevalensi kasus *diabetes melitus* di Asia Tenggara. Provinsi dengan angka kejadian terdiagnosis *diabetes melitus* tertinggi di Indonesia adalah DKI Jakarta (3,4%), Kalimantan Timur (3,1%), DI Yogyakarta (3,1%), dan Sulawesi Utara (3%) (Kementerian Kesehatan RI., 2020).

3. Klasifikasi

Berdasarkan etiologi, *diabetes melitus* dibedakan menjadi empat tipe, yaitu (Sulastris, 2022):

a. *Diabetes melitus* tipe 1

Diabetes melitus tipe ini terjadi akibat rusaknya sel beta pankreas. Respon autoimun pada *diabetes melitus* tipe 1 disebabkan oleh peradangan sel beta. Hal inipun memicu produksi antibodi yang menargetkan sel beta yang dikenal sebagai Islet Cell Antibody (ICA). Antigen (sel beta) yang bereaksi dengan antibodi (ICA) menyebabkan matinya sel beta. Insulinitis dapat disebabkan oleh beberapa virus seperti virus Cocksakie, rubella, CMV, dan herpes. *Diabetes melitus* tipe 1 ditandai dengan kekurangan insulin, yang menyebabkan peningkatan kadar gula darah dan katabolisme lemak dan protein tubuh. *Diabetes* jenis ini sering muncul pada usia muda.

b. *Diabetes melitus* tipe 2

Pada *diabetes melitus* tipe 2, kadar insulin normal atau meningkat, namun jumlah reseptor insulin pada permukaan sel berkurang. Jadi, skenarionya mirip dengan *diabetes melitus* tipe 1. Pada *diabetes melitus* tipe 2, kadar insulin meningkat atau tetap dalam kisaran normal disertai kadar glukosa yang tinggi. Kondisi inipun di sebut dengan resistensi insulin. Penyebab resistensi insulin sebenarnya belum sepenuhnya jelas, namun banyak aspek yang berperan, misalkan obesitas, pola makan tinggi lemak, rendah karbohidrat, kurang olahraga, faktor genetic, dan sebagainya. Resistensi insulin meningkatkan risiko terjadinya prediabetes, yang kemudian bisa berkembang menjadi *diabetes melitus* tipe 2.

c. *Diabetes melitus* gestasional

Diabetes melitus yang terjadi selama kehamilan. Penyebab *diabetes melitus* jenis ini diantaranya; riwayat *diabetes melitus* dalam keluarga, obesitas, usia ibu saat hamil, riwayat melahirkan bayi besar, dan riwayat penyakit lainnya. Gejala umumnya tidak berbeda dengan *diabetes melitus*, dan apabila tidak ditangani sejak dini, terdapat risiko komplikasi kelahiran yang dapat mengakibatkan lahir dengan berat badan > 4 kg dan meninggal dalam kandungan.

d. *Diabetes melitus* tipe lainnya

Diabetes melitus jenis ini dikaitkan dengan penyakit dan sindrom tertentu. Contohnya adalah *diabetes melitus* yang disebabkan oleh sindrom penyakit genetik yang menyebabkan penurunan fungsi sel beta, kelainan genetik yang

mengakibatkan berkurangnya kerja insulin, penyakit pankreas misalkan pankreatitis, trauma, tumor, fibrosis parah, dan masalah endokrin.

4. Patofisiologi

Makanan berkontribusi terhadap peningkatan kadar gula darah. Makanan yang tertelan akan mengalami pencernaan di usus dan diubah menjadi glukosa. Dinding usus menyerap gula, yang kemudian diedarkan dalam sirkulasi aliran darah. Oleh karena itu, kadar gula darah meningkat setelah makan. Gula didistribusikan ke sel-sel tubuh. Pankreas mengeluarkan insulin dan memfasilitasi distribusi glukosa ke sel-sel tubuh. Insulin adalah hormon kecil yang terletak jauh di perut. Kadar gula darah yang tinggi berdampak pada sintesis insulin. Kadar gula darah yang lebih tinggi memicu peningkatan sekresi insulin. Insulin diangkut melalui sirkulasi sel, memfasilitasi penyerapan gula dan nutrisi lain ke dalam sel. Jika insulin tersedia dalam jumlah yang cukup dan berfungsi dengan baik, gula darah akan masuk ke dalam sel secara efisien setelah makan hingga kadar gula darah menjadi normal. Proses ini menjaga kadar gula darah agar tidak semakin meningkat dan melampaui ambang batas yang dapat diterima setelah makan. Kadar gula darah berubah berdasarkan konsumsi makanan. Nilai puncak dicapai satu jam postprandial. Kadar gula darah mencapai puncaknya satu jam setelah makan dan seringkali tidak melebihi 180 mg/dL. Ambang batas ginjal dicapai dengan nilai 180 mg/dL. Ginjal hanya dapat menahan gula ketika kadarnya mencapai ambang batas tertentu, karena ginjal bertanggung jawab untuk produksi urin. Ginjal memiliki batas untuk memetabolisme gula, dan kelebihan gula dikeluarkan melalui urin sehingga menyebabkan *diabetes melitus* (Masriadi, 2020).

5. Diagnosis

Menurut Kurniali (2020), *diabetes melitus* dapat didiagnosis dengan tiga cara :

- a. Tanda-tanda khas *diabetes melitus* (poliuria, polidipsia, penurunan berat badan tanpa sebab yang jelas) dengan kadar glukosa darah (ditentukan secara acak) melebihi dari 200 mg/dL.
- b. Kadar gula darah puasa (setelah berpuasa 8 jam atau lebih) adalah 126 mg/dL atau lebih.
- c. Kadar gula darah lebih dari 200 mg/dL setelah mengonsumsi 75 gram gula oral (juga dikenal sebagai tes toleransi glukosa oral 2 jam)

American Diabetes Association (ADA) merekomendasikan agar kadar gula darah yang digunakan untuk mendiagnosis *diabetes melitus* dilakukan pengukuran dua kali untuk memastikan diagnosis.

6. Penatalaksanaan

Penatalaksanaan *diabetes melitus* dimulai melalui menerapkan pola hidup sehat, meliputi pengobatan gizi, latihan fisik, dan penggunaan obat hiperglikemik, baik secara oral maupun melalui suntikan. Obat hipoglikemik oral bisa diberi selaku terapi monoterapi maupun kombinasi. Lima pilar manajemen *diabetes melitus* adalah ((Parman, 2021):

- a. Edukasi

Pendidikan kesehatan juga merupakan bagian dari manajemen *diabetes melitus*. Dengan Pendidikan kesehatan, penderita *diabetes* dapat mengetahui penyakitnya dan merawat dirinya sendiri. Pendidikan kesehatan yang mempromosikan gaya hidup sehat sangat penting untuk mencegah dan

mengelola *diabetes melitus* secara efektif. Pertimbangan utama dalam proses Pendidikan Kesehatan *diabetes melitus* termasuk memberikan dukungan dan nasehat positif sambil menghindari rasa takut, menyajikan informasi secara bertahap dengan cara yang mudah dipahami, dimulai dengan konsep dasar, menggunakan pendekatan pemecahan masalah melalui simulasi, dan terlibat dalam diskusi program. Memberikan perawatan yang penuh kasih sayang dan transparan kepada pasien, dengan jelas menjelaskan program pengobatan yang diperlukan dan mendiskusikan hasil pemeriksaan laboratorium. Berkolaborasi dan bernegosiasi untuk memastikan tujuan pengobatan dipahami dan diterima. Tingkatkan motivasi melalui insentif, libatkan anggota keluarga dan kolega dalam pendidikan kesehatan, dan pertimbangkan kesejahteraan fisik dan mental pasien serta latar belakang pendidikan.

b. Nutrisi (terapi nutrisi)

Terapi nutrisi adalah komponen penting dalam penatalaksanaan holistik *diabetes melitus* tipe 2. Pemberian makanan yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing individu penderita *diabetes melitus* merupakan kunci keberhasilan. Terapi nutrisi bertujuan untuk membantu individu dengan *diabetes melitus* dalam meningkatkan pola makan dan rutinitas olahraga untuk mencapai kontrol metabolisme yang lebih baik. Terapi nutrisi untuk pasien *diabetes melitus* mengikuti konsep yang sama dengan pedoman nutrisi untuk masyarakat umum, yaitu mencakup diet seimbang yang disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan kalori dan nutrisi setiap individu. Penderita *diabetes melitus* diberikan edukasi mengenai pentingnya menjaga konsistensi pola makan, jenis makanan, dan asupan kalori, terutama jika sedang menggunakan

obat peningkat produksi insulin atau sedang menjalani pengobatan insulin. Komposisi makanan yang disarankan terdiri dari 45% karbohidrat dan 65% total konsumsi.

c. Latihan Jasmani/Aktifitas fisik

Dalam kondisi normal, saat tubuh anda berolahraga, tubuh melepaskan energi dari glukosa dan asam lemak bebas. Energi yang digunakan selama aktivitas fisik terus menerus diperoleh dari glukosa, yang diperoleh melalui pemecahan simpanan glikogen di hati (*glikogenolisis*). Selama berolahraga, terjadi peningkatan sekresi glucagon serta katekolamin yang mendorong glikogenolisis, dan peningkatan kortisol. Namun, meskipun hal ini juga terjadi pada *diabetes melitus*, hal inipun terjadi disebabkan oleh kadar insulin plasma, kadar gula darah, kadar keton tubuh, dan keseimbangan cairan. Jika *diabetes melitus* tidak dikendalikan, olahraga dapat meningkatkan kadar gula darah dan keton tubuh, yang bisa berakibat fatal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada *diabetes melitus* yang tidak bisa dikontrol pada kadar gula darah 332 mg/dL, olahraga berbahaya karena menyebabkan peningkatan kadar glukosa plasma dan kortisol serta produksi badan keton. Untuk mencegahnya, nilai baku kadar gula darah saat berolahraga adalah kurang dari 250 mg/dL, dan bila kadar gula darah di atas 250 mg/dL, disarankan untuk menunda olahraga dan aktivitas fisik.

d. Terapi Farmakologis

Terapi farmakologis diberikan dengan makanan dan latihan fisik untuk meningkatkan gaya hidup sehat. Berikut adalah terapi farmakologis yang diberikan pada penderita *diabetes melitus* (Soelistijo, 2021):

1) Obat antihiperglikemia oral

Lima golongan obat antihiperglikemia oral berlandaskan proses kerjanya :

- a) Pemacu sekresi insulin (*Insulin secretagogue*)
- b) Peningkatan sensitivitas terhadap insulin (*Insulin Sensitizers*)
- c) Penghambat alfa glucosidase
- d) Penghambat enzim *dipeptidyl peptidase-4*
- e) Penghambat enzim *Sodium Glucose co-Transporter 2*

2) Obat antihiperglikemia suntik

- a) Insulin
- b) Agonis GLP-1/ *Incretin Mimetic*

7. Komplikasi

Komplikasi *diabetes melitus* dibedakan menjadi dua jenis yaitu (Syamsiyah, 2017):

a. Komplikasi jangka pendek (akut)

Beberapa komplikasi dapat terjadi pada *diabetes melitus* akut (jangka pendek) yaitu:

- 1) *Ketoasidosis diabetic*, *Ketoasidosis diabetic* mirip dengan Hiperglikemik Hiperosmolar Non-ketosis (HHNK). *Ketoasidosis diabetic* lebih sering terjadi pada anak-anak penderita *diabetes melitus* tipe 1. Penyebab utamanya adalah suntikan insulin yang tertunda atau dosis insulin yang tertunda atau dosis insulin yang tidak mencukupi. *Ketoasidosis diabetic* lebih sering terjadi pada penderita *diabetes melitus* tipe 1, akan tetapi bisa juga terjadi pada penderita *diabetes melitus* tipe 2. Penyebabnya antara lain makan berlebihan, tidak minum obat *diabetes melitus*, atau lupa suntik insulin, namun bisa juga

disebabkan oleh infeksi atau penyakit lain pada pengidapnya. Gejala awal *Ketoasidosis diabetic* mirip dengan hiperglikemia pada umumnya, antara lain sering buang air kecil, rasa haus yang meningkat, kelelahan, dan kesulitan dalam menyembuhkan luka. Gejala-gejala ini kemudian muncul seiring perkembangan penyakit sehingga menimbulkan gejala yang khas. Gejala khas *Ketoasidosis diabetic* antara lain napas berbau aseton, pernafasan cepat dan dalam, penurunan nafsu makan secara signifikan, mual dan muntah, tampak bingung dan mengantuk, adanya benda keton dalam urine, dehidrasi, dan penurunan kesadaran.

- 2) *Hipoglikemia*, adalah suatu kondisi dimana kadar gula darah rendah. *Hipoglikemia* berlangsung ketika kadar gula darah turun di bawah 50 mg/dL. Gejalanya antara lain pusing, gemetar, lemas, wajah pucat, mudah tersinggung, pusing, pengelihan kabur atau gelap, detak jantung meningkat, keringat dingin, sulit berkonsentrasi, bicara tidak jelas, kejang, bahkan kehilangan kesadaran. Jika sel-sel otak tidak segera ditangani, maka sel-sel tersebut tidak akan menerima energi dan menyebabkan kerusakan otak yang dapat berujung pada kematian.
- 3) *Hiperglikemia hiperosmolar non-ketosis* (HHNK), muncul dengan gejala khas seperti sering buang air kecil, haus terus-menerus, kram kaki, lemas, penurunan kesadaran, dan dalam kasus yang ekstrim, kejang. *Hiperglikemia hiperosmolar non-ketosis* terjadi pada individu yang didiagnosis menderita *diabetes melitus* tipe dua. Perawatan segera terhadap kondisi ini diperlukan karena dapat menyebabkan kerusakan pada beberapa organ tubuh dan kematian. Angka kematian pasien *diabetes melitus* dengan komplikasi *Hiperglikemia*

hiperosmolar non-ketosis diketahui 25-50% lebih tinggi dibandingkan pasien *diabetes melitus* dengan komplikasi ketoasidosis diabetetikum. Gula darah tinggi membuat darah mengental, sehingga menarik banyak cairan intraseluler keluar dari sel. Akibatnya sel menjadi kering. Hal ini menyebabkan penderita *diabetes melitus* harus lebih sering buang air kecil. Ketosis tidak terjadi pada *Hiperglikemia hiperosmolar non-ketosis* karena insulin dapat mengontrol metabolisme lemak dan protein.

b. Komplikasi jangka Panjang (kronik)

Terdapat sejumlah komplikasi yang timbul pada penyakit *diabetes melitus* kronik yaitu:

- 1) Penyakit jantung, masalah jantung yang biasanya terjadi pada penderita *diabetes melitus* adalah serangan jantung. Serangan jantung adalah suatu kondisi ketika aliran darah ke jantung berhenti secara tiba-tiba sehingga menyebabkan sel-sel jantung mati. Serangan jantung ini sebenarnya disebabkan oleh tingginya kadar gula darah sehingga merusak lapisan pembuluh darah dan menyebabkan terbentuknya plak. Hal ini mengganggu pasokan darah yang cukup ke jantung dan dapat menyebabkan kematian mendadak. Selain itu, risiko terkena stroke meningkat dua kali lipat setelah lima tahun menderita *diabetes melitus* tipe 2.
- 2) *Retinopati diabetik* adalah penyakit mata akibat kerusakan pada retina. Peningkatan kadar glukosa darah mengakibatkan kerusakan pembuluh darah di retina. Kondisi ini sering terjadi pada individu penderita *diabetes melitus* persisten. Sekitar 40-45% penderita *diabetes melitus* mengalami masalah ini.

- 3) Penderita *diabetes melitus* yang sudah berlangsung lama berisiko mengalami kerusakan ginjal yang disebut *nefropati diabetik*. Gagal ginjal memiliki beberapa ciri, antara lain wajah pucat, bengkak, pusing, mual, badan sedikit bengkak, sesak napas, dan sering pusing. Kadar gula darah yang tinggi membuat ginjal kesulitan menyaring darah dan membuang produk limbah yang tidak dibutuhkan tubuh. Produk limbah yang tidak bisa dikeluarkan dari tubuh bisa mempengaruhi fungsi organ lainnya. Ketika ginjal rusak, protein yang biasanya tertinggal di tubuh akan dikeluarkan melalui urine.
- 4) Gangguan saraf (*Neuropati diabetik*), penderita *diabetes melitus* akan mengalami kerusakan pada saraf tepi, terutama yang menerima sensor (sensasi) dari luar. Pada tingkat keparahan yang signifikan, pasien dapat kehilangan kemampuan merasakan rangsangan eksternal, meningkatkan risiko terjadinya luka kronis, terutama pada area yang sering terabaikan seperti kaki (karena tertutup Sepatu). Selain itu, penderita *diabetes melitus* mungkin mengalami rasa sakit kronis pada tangan atau kaki karena saraf yang rusak menjadi tidak stabil saat menerima rangsangan, baik itu dari otak maupun dari lingkungan luar. Oleh karena itu, jika ada keluhan seperti nyeri, sensasi seperti diestrum listrik, atau rasa ngilu pada penderita *diabetes melitus*, hal ini bisa menjadi indikasi dari *neuropati* (Peter, 2019).
- 5) Infeksi, kekebalan tubuh individu yang mengidap *diabetes melitus* cenderung lebih lemah dalam melawan virus, jamur, dan bakteri dibandingkan dengan orang yang sehat secara umum. Ketika kadar gula darah lebih dari 200 mg/dL, daya tahan sel darah putih dalam melawan serangan dari sumber infeksi menurun. Kondisi ini membuat penderita *diabetes melitus* lebih rentan

terhadap infeksi dan kesulitan dalam proses penyembuhan. Disamping penurunan kekebalan tubuh, infeksi kulit pada penderita *diabetes melitus* juga dipengaruhi oleh jamur dan bakteri untuk berkembang. Jenis infeksi kulit semacam ini dikenal sebagai diabetes kulit.

- 6) Kaki diabetic, ulkus pada kaki penderita *diabetes melitus* umumnya disebabkan oleh neuropati (baik motoric, sensorik, maupun otonom) dan/atau iskemia, seringkali menjadi lebih kompleks dengan adanya infeksi. Kehilangan sensasi nyeri dapat menyebabkan kerusakan langsung pada kaki, misalnya akibat penggunaan sepatu yang tidak sesuai ukuran. Neuropati motoric juga dapat mengakibatkan perubahan dalam postur kaki, seperti lengkungan kaki, tekungan pada ujung kaki, dan peningkatan tekanan pada area kaput metatarsal dan tumit. Peningkatan ketebalan kulit (kalus) diinduksi oleh tekanan pada titik-titik ini, dan dapat menyebabkan hemoragi atau nekrosis. Kalus ini seringkali disertai dengan pecahnya, yang kemudian dapat berkembang menjadi ulkus. Oleh karena itu, pembentukan kalus dianggap sebagai indikator penting dari risiko terjadinya ulkus pada penderita *diabetes melitus* (Rudy Bilous dan Richard Donnelly, 2017).

8. Gangguan kadar gula darah

a. Hiperglikemia

Hiperglikemia diartikan selaku kadar glukosa darah melebihi 125 mg/dL setelah puasa dan lebih dari 180 mg/dL dua jam setelah makan. Seseorang dengan gangguan toleransi glukosa, atau pradiabetes, mungkin mempunyai kadar glukosa plasma puasa berkisar diantara 100 mg/dL hingga 125 mg/dL. Bagi pasien yang mengindap *diabetes melitus* tipe 1, faktor genetic, lingkungan, dan imunologi menjadi penyebab hiperglikemia dengan dampak merusak sel beta pancreas dan kekurangan insulin. Sementara pada *diabetes melitus* tipe 2, resistensi insulin dan sekresi insulin yang tidak normal menjadi pemicu hiperglikemia. Gejala berat dari kondisi ini mencakup poliuria, polidipsia, dan penurunan berat badan. Seiring peningkatan glukosa darah, mungkin timbul gejala neurologis seperti kelesuan, defisit neurologis fokal, atau perubahan status mental. Kondisi ini dapat berkembang menjadi koma, khususnya pada pasien dengan ketoasidosis diabetikum yang menunjukkan gejala seperti mual, muntah, dan sakit perut (Mouri and Badireddy, 2023)

b. Hipoglikemia

Hipoglikemia merupakan dampak yang kerap terjadi dalam penggunaan terapi insulin dan obat antidiabetic oral, terutama sulfonylurea. Selain itu, kondisi ini menjadi faktor utama yang menghalangi mencapai status normoglikemia pada individu dengan *diabetes melitus* tipe 1 dan tipe 2. Kejadian hipoglikemia pada *diabetes melitus* dikarenakan peningkatan insulin secara relative atau absolut, sementara integritas mekanisme regulasi glukosa memiliki peran krusial dalam menurunkan gejala klinis. Oleh karena itu, gangguan pada mekanisme ini dapat teridentifikasi pada kasus *diabetes melitus* tipe 1 dan berpotensi muncul pada *diabetes melitus* tipe 2 (Rudy and Donelly, 2017).