

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka dan membutuhkan pengeluaran energi di atas tingkat istirahat. Berdasarkan intensitasnya, aktivitas fisik dapat digolongkan menjadi tiga kategori, yaitu ringan (misalnya berjalan santai), sedang (seperti bersepeda pelan atau berkebun), dan berat (olahraga kompetitif atau kerja fisik berat) (Kemenkes RI, 2018). Rendahnya aktivitas fisik dalam jangka panjang terbukti menjadi salah satu faktor risiko utama terjadinya berbagai penyakit kronis seperti obesitas, hipertensi, dan diabetes melitus. Aktivitas fisik yang kurang menyebabkan penumpukan lemak tubuh karena energi yang masuk melalui makanan tidak diimbangi dengan energi yang dikeluarkan, sehingga memicu kegemukan yang berperan penting sebagai faktor risiko penyakit degeneratif (Handayani, Prasetya dan Fadillah 2023).

Aktivitas fisik diukur menggunakan instrumen International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), yang merupakan alat ukur standar internasional untuk mengevaluasi tingkat aktivitas fisik individu berdasarkan intensitas, durasi, dan frekuensi aktivitas dalam satu minggu terakhir. Data yang diperoleh kemudian dikonversi ke dalam satuan MET (Metabolic Equivalent of Task), yang merepresentasikan tingkat energi yang dikeluarkan relatif terhadap kondisi istirahat. Total skor MET per minggu dihitung untuk menentukan kategori tingkat aktivitas fisik, di mana nilai kumulatif antara 0–699 MET-menit/minggu diklasifikasikan sebagai kurang aktif, dan nilai antara 700–3000 MET-menit/minggu dikategorikan sebagai aktif secara fisik (WHO, 2020).

B. Pola Makan

Pola makan adalah kebiasaan atau cara individu maupun kelompok dalam memilih, mengolah, serta mengonsumsi makanan untuk memenuhi kebutuhan gizi sehari-hari. Pola makan dipengaruhi oleh faktor budaya, ekonomi, sosial, dan kondisi kesehatan. Secara umum, pola makan dapat digolongkan menjadi beberapa kategori, di antaranya pola makan sehat (balanced diet) dan pola makan tidak sehat (unbalanced diet) (Arthawiguna, 2023). Pola makan sehat ditandai dengan asupan gizi seimbang, sesuai dengan kebutuhan energi, kaya serat, rendah gula, garam, dan lemak jenuh. Sebaliknya, pola makan tidak sehat umumnya tinggi karbohidrat sederhana, lemak trans, gula tambahan, serta rendah konsumsi sayur dan buah, sehingga dapat meningkatkan risiko berbagai penyakit degeneratif seperti obesitas dan diabetes melitus (Kemenkes RI, 2022).

Total pola makan sehari-hari diukur menggunakan Food Frequency Questionnaire (FFQ), yaitu instrumen penilaian asupan makanan yang digunakan secara luas sebagai standar global. FFQ berfungsi untuk mengidentifikasi frekuensi konsumsi berbagai jenis makanan dan minuman dalam jangka waktu tertentu, sehingga memungkinkan penilaian kualitas pola makan secara menyeluruh. Hasil penilaian dikonversi ke dalam bentuk skor atau poin, yang kemudian dikategorikan ke dalam dua tingkat kualitas pola makan dalam penelitian ini menggunakan poin yakni 0–20 poin menunjukkan pola makan yang cukup baik, sedangkan >20 poin menunjukkan pola makan yang sangat baik (WHO, 2019).

C. Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah merupakan kadar gula dalam plasma yang menjadi sumber energi utama bagi sel tubuh. Kadar glukosa diatur oleh beberapa hormon,

di antaranya insulin dan glukagon yang diproduksi pankreas, serta hormon adrenalin dan kortisol yang dihasilkan saat stres. Insulin berfungsi menurunkan kadar glukosa dengan membantu penyerapan glukosa ke dalam sel dan merangsang pembentukan glikogen, sedangkan glukagon menaikkan kadar glukosa melalui glikogenolisis dan glukoneogenesis. Adrenalin dan kortisol turut meningkatkan glukosa darah sebagai sumber energi yang instan dan cepat saat tubuh memerlukan respon darurat (Meidiansyah, dkk, 2024).

Darah merupakan jaringan cair yang mengangkut oksigen, nutrisi, hormon, termasuk glukosa, ke seluruh tubuh. Perannya sangat penting dalam mempertahankan kadar glukosa darah karena menjadi media transportasi utama glukosa menuju sel-sel tubuh untuk diubah menjadi energi. Glukosa berada di dalam plasma darah, sehingga perubahan konsentrasinya dapat diukur melalui pemeriksaan darah untuk menilai kondisi metabolisme tubuh (Ganong, 2023). Kadar glukosa dapat naik akibat minimnya aktivitas fisik, serta pola makan tinggi gula sederhana dan rendah serat, dapat memicu hiperglikemia yang berkelanjutan. Jika kondisi ini terus terjadi tanpa kontrol insulin yang memadai, maka akan memicu terjadinya diabetes melitus (DM) tipe 2, yang banyak ditemukan pada kelompok usia dewasa dan lansia (Kemenkes RI, 2022).

D. Kadar Glukosa Darah Sewaktu

Glukosa darah sewaktu adalah pemeriksaan kadar glukosa yang dilakukan kapan saja tanpa memperhatikan waktu makan terakhir. Nilai normal GDS yang ditetapkan oleh ADA berkisar antara 70–200mg/dL, sedangkan kadar <70mg/dL dianggap rendah (hipoglikemia), dan kadar >200mg/dL disebut tinggi (hiperglikemia) (ADA, 2023). Pemeriksaan kadar glukosa dapat dilakukan dengan

darah vena di laboratorium atau darah kapiler menggunakan alat POCT (*Point of Care Testing*) untuk skrining cepat. Pemeriksaan ini berperan penting sebagai langkah awal skrining dan deteksi dini gangguan metabolisme glukosa, sehingga pengelolaan dapat segera dilakukan sebelum timbul komplikasi kronis. Pada lansia, kadar glukosa cenderung meningkat karena penurunan fungsi pankreas dan resistensi insulin, sehingga risiko diabetes melitus tipe 2 menjadi lebih tinggi (Kemenkes RI, 2022).

E. Diabetes Melitus (DM)

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh hiperglikemia akibat gangguan sekresi atau kerja insulin. Hiperglikemia dapat terjadi karena produksi insulin tidak mencukupi atau sel tubuh tidak merespons insulin secara efektif. DM digolongkan sebagai penyakit degeneratif karena berkembang akibat penurunan fungsi organ tubuh secara bertahap, seperti sensitivitas sel terhadap insulin dan penurunan fungsi pankreas (Ganong, 2023).

DM tipe 1 dikenal sebagai diabetes bawaan karena umumnya muncul sejak masa kanak-kanak akibat kerusakan autoimun pada sel beta pankreas, yang menyebabkan tubuh hampir tidak memproduksi insulin. Gejalanya meliputi penurunan berat badan, poliuria, polidipsia, kelelahan, dan peningkatan nafsu makan, serta penderita biasanya memerlukan terapi insulin seumur hidupnya (Setiawan dan Permatasari, 2023). Sementara itu, DM tipe 2 berkembang secara bertahap akibat resistensi insulin serta gangguan sekresi insulin karena pola hidup tidak sehat dan bukan kondisi bawaan. Gejalanya sering tidak tampak di awal, namun bisa berupa kelelahan, luka yang sulit sembuh, gangguan penglihatan, dan infeksi berulang. DM tipe 2 umumnya terjadi pada orang dewasa atau lansia, namun

kini juga ditemukan pada usia muda karena konsumsi tinggi kalori dan kurang aktivitas fisik. DM tipe 2 ini tidak memerlukan pengobatan khusus melainkan perlu menerapkan pola hidup sehat (Kusuma dan Arifin, 2022).

Menurut Fitriani, Maulana dan Astuti (2023), faktor risiko DM tipe 2 terbagi menjadi dua, yaitu faktor risiko yang tidak dapat diubah seperti usia, faktor genetik, jenis kelamin dan riwayat keluarga, serta faktor risiko yang dapat diubah seperti pola makan tinggi kalori, obesitas, kurang aktivitas fisik, merokok, dan stres berkepanjangan. Pengendalian faktor risiko yang dapat diubah melalui perbaikan gaya hidup menjadi strategi penting dalam pencegahan DM tipe 2. Menjaga pola makan seimbang, rutin berolahraga, dan mempertahankan berat badan ideal sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya DM tipe 2 (Maulana, Putra dan Sari 2023).

F. Kategori DM

Diabetes melitus (DM) dibedakan menjadi beberapa tipe, dengan tipe satu dan tipe dua sebagai yang paling umum. Kedua tipe ini bersifat beragam karena gejala dan perkembangannya dapat berbeda pada setiap orang, sehingga klasifikasi yang tepat sangat diperlukan untuk penanganan yang sesuai. Namun, tidak semua penderita dapat dikategorikan secara pasti karena sebagian menunjukkan gejala campuran. Pandangan lama yang menyebut DM tipe satu hanya terjadi pada anak-anak dan tipe dua hanya pada orang dewasa kini tidak lagi berlaku, karena kasus DM tipe dua pada usia muda meningkat akibat pola makan berlebih dan gaya hidup tidak aktif, sementara DM tipe satu juga bisa ditemukan pada orang dewasa. Oleh karena itu, diabetes dapat terjadi pada semua usia, bahkan bayi, sehingga deteksi dini dan penetapan tipe yang tepat sangat penting (Kemenkes RI, 2022).

Pengkategorian diabetes melitus dapat di lihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1
Pengkategorian diabetes melitus

Jenis	Penyebab
DM Tipe 1	Disebabkan oleh kerusakan sel beta pankreas akibat reaksi autoimun, sehingga tubuh tidak dapat memproduksi insulin. Umumnya terdeteksi pada anak-anak dan remaja.
DM Tipe 2	Disebabkan oleh resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Faktor risikonya adalah gaya hidup tidak sehat, pola makan tinggi kalori, obesitas, dan kurang aktivitas fisik. Umumnya muncul pada usia dewasa atau lansia.
DM Gestasional	DM yang terjadi pada wanita selama masa kehamilan akibat perubahan hormon kehamilan yang mengganggu kerja insulin. Biasanya kadar glukosa kembali normal setelah persalinan, tetapi meningkatkan risiko DM tipe 2 di kemudian hari.
DM Tipe Lain (Spesifik)	Tipe DM yang disebabkan oleh kondisi atau penyakit tertentu seperti pankreatitis kronis, gangguan endokrin lain, atau kelainan genetik spesifik. Kasus ini relatif jarang dibandingkan DM tipe 1 dan tipe 2.

Sumber: Kemenkes RI 2022

G. Penyebab Lain Perubahan Kadar Glukosa Darah

1. Umur

Umur atau usia merupakan lamanya seseorang hidup terhitung sejak lahir dan menjadi indikator penting untuk memahami tahap perkembangan fisik maupun sosial individu. Seseorang disebut lanjut usia jika telah berusia 45-60 tahun ke atas. Pada usia tersebut, risiko terjadinya diabetes melitus meningkat karena fungsi pankreas dan sensitivitas reseptor insulin menurun, disertai perubahan metabolisme yang membuat pengendalian glukosa menjadi lebih sulit. Kadar glukosa darah sendiri dipengaruhi oleh asupan makanan, tingkat aktivitas fisik, stres, kondisi penyakit lain, dan penggunaan obat-obatan tertentu (Notoatmodjo, 2022).

2. Jenis kelamin

Prevalensi diabetes melitus lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki. Kondisi ini disebabkan oleh beberapa faktor biologis dan sosial, antara lain perubahan hormonal pada perempuan seperti siklus menstruasi, kehamilan, dan menopause yang dapat memengaruhi sensitivitas insulin serta metabolisme glukosa. Selain itu, pada banyak masyarakat, perempuan cenderung memiliki tingkat aktivitas fisik lebih rendah dan pola makan kurang terkontrol akibat peran ganda di rumah tangga, sehingga berkontribusi pada risiko obesitas sebagai salah satu faktor utama diabetes melitus tipe 2 (Maulana, Putra dan Sari 2023).

3. Faktor genetik

Faktor genetik atau keluarga merupakan salah satu determinan penting terjadinya diabetes melitus yang bersifat tidak dapat diubah, pewarisan sifat biologis melalui DNA yang diturunkan dari orang tua kepada anak, termasuk gen-gen yang mengatur metabolisme glukosa dan kerja hormon insulin. Ini menyebabkan individu dengan riwayat keluarga diabetes memiliki peluang lebih besar mengidap DM dibandingkan mereka yang tidak memiliki riwayat keluarga (Wahyuni, Putri dan Ramadhani 2023). Genetik berperan dalam mengatur kerja insulin dan metabolisme glukosa, sehingga mutasi atau kerentanan herediter dapat meningkatkan risiko hiperglikemia. Namun, risiko ini dapat semakin besar jika dipengaruhi gaya hidup yang tidak sehat seperti pola makan berlebihan dan kurang aktivitas fisik (Rahmadini dan Lestari, 2023).

4. Berat badan

Berat badan berlebih atau kegemukan adalah kondisi di mana jumlah lemak tubuh melebihi batas normal sehingga menimbulkan dampak negatif bagi

kesehatan. Kegemukan menyebabkan peningkatan jaringan lemak, khususnya lemak *visceral*, yang berkontribusi pada penurunan sensitivitas insulin atau dikenal sebagai resistensi insulin, kondisi ini merupakan faktor utama dalam perkembangan diabetes melitus tipe 2 (Nurhayati dan Yuliana, 2023). Untuk menentukan status kegemukan digunakan indikator Indeks Massa Tubuh (IMT), yaitu rasio berat badan (kilogram) dibagi kuadrat tinggi badan (meter), dengan kategori kelebihan berat badan jika $IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$ untuk populasi Asia. Kegemukan umumnya dibedakan menjadi dua jenis, yaitu obesitas sentral (lemak menumpuk di perut) dan obesitas perifer (lemak menumpuk di pinggul dan paha). Obesitas sentral lebih berbahaya karena berkaitan erat dengan resistensi insulin dan peningkatan kadar glukosa darah (Susanti, Putri dan Handayani 2023).

5. Tingkat stres

Pada lansia, tingkat stres, kecemasan, dan depresi dapat memengaruhi kadar glukosa darah melalui gaya hidup kurang aktif dan pola makan tidak sehat (Kemenkes RI, 2024). Stres kronis meningkatkan sekresi adrenalin dan kortisol yang memicu glikogenolisis serta glukoneogenesis, sehingga kadar glukosa darah naik. Kondisi ini semakin berisiko pada lansia dengan resistensi insulin atau penurunan fungsi pankreas, dan tanpa pengelolaan gaya hidup yang baik dapat menyebabkan hiperglikemia persisten serta meningkatkan risiko diabetes melitus tipe 2 (Ganong, 2023).

6. Merokok dan minuman beralkohol

Merokok, yaitu kebiasaan menghirup asap tembakau yang mengandung nikotin dan zat toksik lainnya, telah terbukti menyebabkan resistensi insulin melalui berbagai mekanisme, termasuk hambatan sinyal IRS-1 di otot rangka akibat aktivasi

mTOR, sehingga mengganggu penyerapan glukosa oleh sel dan meningkatkan kadar glukosa darah serta memicu risiko diabetes melitus tipe 2 secara signifikan (Ganong, 2023). Sementara itu, konsumsi minuman beralkohol merupakan perilaku mengonsumsi cairan yang mengandung etanol, yang pada penggunaan berlebihan dapat mengganggu metabolisme glukosa di hati dan pankreas, menurunkan sensitivitas insulin, dan memicu peradangan kronis. Kedua kebiasaan ini berkontribusi terhadap peningkatan risiko penyakit degeneratif, termasuk diabetes melitus tipe 2, dengan memperburuk kondisi hiperglikemia dan mempercepat kerusakan organ (WHO, 2025).

H. Lanjut Usia

Lansia atau lanjut usia adalah individu yang telah mencapai usia 45 tahun ke atas sebagaimana ditetapkan oleh Kemenkes RI dan WHO untuk kategori populasi negara berkembang. Pada tahap ini, seseorang mengalami berbagai perubahan biologis dan fisiologis akibat proses penuaan alami, seperti penurunan fungsi organ, menurunnya massa otot, berkurangnya elastisitas jaringan, serta penurunan efisiensi sistem endokrin, termasuk penurunan sekresi hormon insulin. Perubahan tersebut berdampak pada meningkatnya risiko munculnya penyakit degeneratif seperti diabetes melitus (WHO, 2023).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penuaan pada manusia berkaitan dengan resistensi insulin, yang memicu peningkatan sekresi insulin dan dapat menurunkan fungsi otak, seperti daya ingat. Lansia berusia 45 tahun ke atas mengalami perubahan fisiologis, termasuk penurunan fungsi pankreas dan sensitivitas reseptor insulin akibat proses penuaan (Ganong, 2023). Penurunan sensitivitas insulin membuat pengaturan kadar glukosa darah pada lansia menjadi

lebih sulit, sehingga risiko hiperglikemia kronis dan diabetes melitus tipe 2 meningkat dibandingkan usia produktif. Pemantauan keluarga penting saat seseorang memasuki usia lanjut, sehingga lansia perlu menyesuaikan diri secara fisik dan psikososial melalui pola makan sehat, aktivitas fisik, serta dukungan dari layanan kesehatan agar dapat membantu menjaga kesehatan dan kualitas hidup lansia itu sendiri. (Kemenkes RI, 2022).

I. Pengkategorian Lansia

Pengkategorian kelompok usia lanjut dapat diklasifikasikan berdasarkan tahap perkembangan biologis dan fungsional tubuh. Menurut Lumowa dan Rayanti (2024), pengkategorian lansia ada dua, yaitu :

1. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menjelaskan bahwa lansia dibagi menjadi tiga kategori yaitu:
 - a. *Elderly* (60–74 tahun),
 - b. *Old* (75–90 tahun), dan
 - c. *Very old* (>90 tahun).
2. Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia, (Kemenkes RI) lansia dapat dibagi menjadi beberapa kategori yaitu:
 - a. pra-lansia (45–59 tahun),
 - b. lansia (60–74 tahun), dan
 - c. lansia tua (>74 tahun).

Pembagian ini didasarkan pada pertimbangan klinis bahwa semakin bertambah usia, risiko penurunan fungsi organ dan munculnya penyakit degeneratif seperti diabetes, hipertensi, dan gangguan kognitif akan semakin meningkat. Meskipun secara umum lansia didefinisikan sebagai individu berusia 60 tahun ke

atas, beberapa literatur dan studi kesehatan masyarakat menunjukkan bahwa perubahan fisiologis yang berkaitan dengan proses penuaan dan risiko penyakit degeneratif seperti diabetes melitus sudah mulai terjadi terlihat sejak usia 45 tahun ke atas (Dainy, dkk 2016).

J. Pemeriksaan Glukosa Darah

Menurut ADA dan WHO dalam (Larkins dan Thombare, 2024) Terdapat empat metode umum pemeriksaan glukosa darah, yaitu:

1. Enzimatik berbasis laboratorium

Pemeriksaan ini merupakan metode yang menggunakan prinsip reaksi kimia spesifik seperti *glucose oxidase* atau *hexokinase*, yang mengubah glukosa menjadi produk yang dapat diukur secara fotometrik. Metode ini memiliki akurasi dan presisi tinggi, dan sering dijadikan *gold standard* dalam diagnosis diabetes.

2. HbA1c (hemoglobin terglukasi)

Pemeriksaan ini mengukur persentase glukosa yang terikat pada hemoglobin eritrosit, mencerminkan kadar glukosa darah rata-rata selama 2–3 bulan terakhir. Metode ini memiliki akurasi tinggi, stabil, dan tidak dipengaruhi oleh fluktuasi harian atau kondisi saat pengambilan darah. HbA1c sangat direkomendasikan oleh ADA dan WHO sebagai alat diagnosis dan pemantauan terapi diabetes.

3. POCT (*Point of Care Testing*)

Pemeriksaan yang paling umum ini menggunakan strip glukosa dengan reaksi enzimatik (*glucose oxidase* atau *glucose dehydrogenase*) yang menghasilkan sinyal elektrik terbaca oleh glukometer. Metode ini bersifat cepat, praktis, dan dapat dilakukan mandiri di mana saja.

4. Kimia urin

Pemeriksaan satu ini menggunakan strip yang mendeteksi keberadaan glukosa dalam urin berdasarkan reaksi enzimatik *glucose oxidase-peroxidase*. Pemeriksaan ini tidak invasif dan murah.

Meskipun ke empat pemeriksaan ini bertujuan sama yaitu untuk mengetahui kadar glukosa dalam tubuh, akan tetapi pemeriksaan glukosa darah menggunakan *Point of Care Testing* (POCT) atau glukometer merupakan metode yang paling sering digunakan di Indonesia, baik dalam skrining awal maupun penelitian, karena sifatnya yang praktis, cepat, portabel, dan relatif murah. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia merekomendasikan penggunaan POCT dalam kegiatan skrining penyakit tidak menular (PTM) di masyarakat, terutama untuk mendeteksi risiko awal diabetes melitus, termasuk dalam kegiatan Posbindu PTM, program PIS-PK, dan deteksi dini di Puskesmas. Metode POCT dapat dilakukan oleh tenaga kesehatan, kader terlatih, maupun masyarakat awam (pasien sendiri) setelah diberikan edukasi. Hal ini karena penggunaan alat glukometer umumnya mudah, hanya memerlukan sedikit darah kapiler dari ujung jari dan menggunakan strip uji reaktif sekali pakai. Meskipun demikian, hasil POCT tidak setinggi akurasi dibandingkan metode laboratorium, karena dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor teknis, seperti suhu dan kelembaban lingkungan, kondisi strip uji (kedaluwarsa atau tempat penyimpanan terlalu lembab), teknik pengambilan sampel (darah terlalu sedikit atau terlalu banyak) (Indaryati, dkk 2025).