

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes, yang sering disebut sebagai "penyakit gula," adalah penyakit kronis yang ditandai dengan kadar gula (glukosa) dalam darah yang tinggi. Kondisi ini terjadi karena tubuh tidak mampu menghasilkan insulin yang cukup atau tidak dapat menggunakan insulin dengan efektif (Sari & Mindiharto, 2020). Diabetes merupakan kondisi medis yang bersifat kronis di mana pankreas tidak memproduksi insulin yang cukup atau tubuh mengalami ketidakmampuan dalam memanfaatkan insulin secara efisien. Insulin berperan sebagai hormon pengatur kadar glukosa dalam darah (WHO, 2023).

Hiperglikemia juga sering disebut sebagai peningkatan kadar glukosa darah atau gula darah yang tinggi, merupakan dampak umum dari diabetes yang tidak terkontrol dan seiring waktu dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan pada berbagai sistem tubuh, terutama pada sistem saraf dan pembuluh darah (WHO, 2023).

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit gangguan metabolik kronis yang disebabkan oleh pankreas yang tidak memproduksi insulin dalam jumlah cukup atau tubuh tidak mampu menggunakan insulin yang diproduksi secara efektif, sehingga terjadi peningkatan konsentrasi glukosa dalam darah atau hiperglikemia (Pusdatin Kemenkes, 2019).

Menurut Smeltzer & Bare (2008), diabetes melitus adalah penyakit kronis yang menyebabkan gangguan multisistem dan ditandai dengan hiperglikemia

akibat defisiensi insulin atau fungsi insulin yang tidak memadai. Black & Hawks (2014) menyatakan bahwa DM adalah penyakit kronis progresif yang ditandai oleh ketidakmampuan tubuh untuk melakukan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein, yang berujung pada hiperglikemia (kadar glukosa darah tinggi). Dari berbagai definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa DM adalah penyakit metabolik di mana tubuh tidak dapat memproduksi insulin dalam jumlah cukup atau tidak mampu menggunakannya dengan baik, ditandai dengan ketidakmampuan tubuh untuk memetabolisme karbohidrat, lemak, dan protein, sehingga menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah. Gula darah sewaktu pada pasien DM melebihi 200 mg/dl dan gula darah puasa melebihi 126 mg/dl.

2.1.2 Klasifikasi dan Etiologi

American Diabetes Association (ADA) mengelompokkan diabetes ke dalam beberapa kelompok secara umum, yaitu diabetes tipe 1, diabetes tipe 2, diabetes spesifik yang disebabkan karena hal tertentu, dan *Gestational Diabetes Mellitus* (GDM).

1. Diabetes tipe 1

Destruksi sel beta, umumnya terkait pada defisiensi insulin absolut, seperti: autoimun dan idiopatik (PERKENI, 2019). Pada diabetes tipe 1, sel beta dianggap sebagai sel asing oleh tubuh. Beberapa individu dengan diabetes tipe 1 memiliki penyebab yang kurang jelas atau idiopatik. Terjadi kekurangan insulin, menyebabkan kondisi *insulinopenia*, yang membuat pasien rentan terhadap *Diabetic Ketoacidosis* (DKA) tanpa adanya tanda-tanda autoimun terhadap sel beta pankreas (American Diabetes Association, 2022).

2. Diabetes tipe 2

Diabetes tipe 2 lebih sering terjadi dibandingkan tipe 1. Rentangnya mulai dominasi resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif hingga dominasi defek sekresi insulin disertai resistensi insulin. Obesitas merupakan salah satu faktor yang berkaitan erat terhadap kejadian diabetes melitus tipe 2 dan resistensi insulin (PERKENI, 2019).

Resiko diabetes 2 meningkat sejalan dengan bertambahnya usia, obesitas, dan kurangnya aktivitas fisik. Kondisi ini juga sering ditemukan pada individu dengan hipertensi atau *dyslipidemia*. Terkait faktor genetik, masih ada ketidakpastian mengenai kontribusinya pada diabetes tipe 2. Salah satu faktor resiko utamanya adalah usia. Skrining disarankan mulai pada usia 35 tahun, terutama bagia orang dewasa yang mengalami obesitas. Secara umum, BMI \geq 25 kg/m² adalah salah satu faktor resiko diabetes (American Diabetes Association, 2022).

3. *Gestational Diabetes Mellitus* (GDM)

Diabetes yang terdeteksi pada trimester kedua atau ketiga kehamilan, di mana sebelumnya tidak ada riwayat diabetes (PERKENI, 2019). GDM didefinisikan sebagai ketidakmampuan tubuh dalam mengelola glukosa selama kehamilan. Kondisi ini menandakan adanya gangguan pada fungsi sel beta pankreas dan bisa meningkatkan resiko diabetes pasca persalinan. Selain itu, GDM membawa resiko bagi kesehatan ibu hamil dan bayi (American Diabetes Association, 2022).

4. Tipe spesifik

Beberapa kondisi yang berkaitan dengan diabetes meliputi *cystic fibrosis-related diabetes* (CRFD), diabetes pasca transplantasi, diabetes neonatal, *Maturity-Onset Diabetes of the Young* (MODY), dan diabetes pankreatik (American Diabetes Association, 2022).

Diabetes dapat terdiagnosis melalui beberapa kriteria glukosa plasma, termasuk kadar Gula Darah Puasa (GDP), tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dua jam setelah konsumsi glukosa, atau pengukuran HbA1c. Secara umum, tes GDP, TTGO, dan HbA1c digunakan untuk skrining diagnostik dan juga dapat mendeteksi kondisi prediabetes (American Diabetes Association, 2022).

Salah satu kriteria yang digunakan untuk mendiagnosis diabetes oleh *American Diabetes Association* (ADA) adalah sebagai berikut.

1. Hasil GDP ≥ 126 mg/dL (0,7 mmol/L)
2. Hasil tes kadar gula darah dua jam setelah TTGO ≥ 200 mg/dL
3. Kadar HbA1c $\geq 6,5\%$ (48 mmol/mol)
4. Hiperglikemia dengan kadar gula darah sewaktu ≥ 200 mg/dL

2.1.3 Patofisiologi

Insulin berperan penting dalam menjaga keseimbangan tubuh, terutama dalam homeostatis. Insulin memiliki dampak pada tiga jaringan utama yaitu hati, otot, dan lemak. Di ketiga jaringan tersebut, insulin merangsang pertumbuhan jaringan (anabolisme) dan mencegah pemecahan jaringan (katabolisme). Di hati, insulin merangsang proses sintesis dan penyimpanan glikogen serta menghambat pembetukan glukosa baru (*gluconeogenesis*) dan pemecahan glikogen menjadi glukosa (*glikogenolisis*). Insulin juga mempercepat proses glikolisis (pengubahan

glukosa menjadi piruvat), yang memfasilitasi pembentukan precursor untuk sintesis asam lemak. Selain itu, insulin mengurangi oksidasi asam lemak dan produksi keton (*ketogenesis*). Di jaringan otot, insulin mendorong penyimpanan glukosa dengan merangsang sintesis glikogen dan inhibisi katabolisme glikogen. Insulin juga merangsang sintesis protein di otot. Di jaringan adiposa, insulin merangsang akumulasi lemak dengan meningkatkan aktivitas lipoprotein lipase, sebuah enzim yang memecah trigliserida dalam *Very Low Density Lipoprotein* (VLDLs) dan trigliserida lainnya. Proses ini mengurangi lipolisis, yaitu pelepasan asam lemak. Karena asam lemak merupakan substrat untuk sintesis keton. Efek ini mengakibatkan peningkatan akumulasi asam lemak di jaringan adiposa (Hammer & McPhee, 2019).

Insulin bekerja pada sel dengan cara mengikat pada reseptor insulin yang terletak di permukaan target. Interaksi ini memicu serangkaian proses fosforilasi di dalam sel, yang pada akhirnya menghasilkan efek biologis dari insulin. Dampak biologis dari insulin pada sel adalah translokasi GLUT-4 (pemindahan transporter glukosa) ke membran sel, yang memungkinkan penyerapan glukosa ke dalam sel. Defisiensi insulin yang terjadi pada diabetes menyebabkan efek yang bervariasi pada jaringan tubuh yang memerlukan insulin (jaringan sensitif insulin). Kadar insulin rendah akan meningkatkan aktivitas hormon yang bertentangan dengan insulin, seperti glukagon. Peningkatan kadar glukagon memicu terjadinya gluconeogenesis di hati. Pada otot rangka, defisiensi insulin menghambat translokasi GLUT-4 ke membran sel, mengakibatkan ketidakmampuan otot untuk menyerap glukosa dari darah, yang mengakibatkan terjadinya hiperglikemia. Lipolisis meningkat sebagai dampak rendahnya insulin, dengan asam lemak yang

dilepaskan kemudian diubah kembali menjadi *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) melalui proses re-esterifikasi. Pada saat yang sama, kadar insulin yang rendah mengurangi aktivitas lipoprotein lipase, yang menyebabkan hiperglikemia melalui peningkatan produksi VLDL dan pengurangan hidrolisis VLDL. Karena insulin juga merangsang penyerapan asam amino dan sintesis protein di otot, berkurangnya aktivitas insulin mengakibatkan penurunan sintesis protein di otot. Hal ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan nitrogen dan *protein wasting*. Asam amino yang tidak diserap dialirkan ke hati dan digunakan untuk pembentukan glukosa melalui proses gluconeogenesis (Hammer & McPhee, 2019)

2.1.4 Faktor Risiko Diabetes Melitus

Penyakit *diabetes mellitus* adalah penyakit degeneratif (penyakit tidak menular) yang tidak memiliki penyebab, namun memiliki faktor risiko (Tim Promkes RSST, 2022).

1. **Faktor Keturunan (Genetik)**

Anak yang memiliki riwayat diabetes dalam keluarga akan memiliki risiko tiga kali lipat lebih tinggi terkena penyakit diabetes.

2. **Usia Lebih dari 40 tahun**

Seseorang yang berusia lebih dari 40 tahun memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami *diabetes mellitus* khususnya DM tipe 2.

3. **Obesitas (Kegemukan)**

Kegemukan adalah salah satu faktor risiko utama yang cukup besar. Sebagian besar pasien *diabetes mellitus* tipe 2 berawal dari kegemukan.

4. Gaya Hidup yang Kuran Sehat

Gaya hidup yang tidak sehat adalah salah satu faktor risiko diabetes yang harus diwaspadai. Banyak orang lebih cenderung memilih makanan yang lezat dibandingkan makanan yang sehat. Namun, makanan yang lezat belum tentu baik untuk kesehatan tubuh, bahkan seingkali dapat memperburuk kondisi tubuh jika dikonsumsi berlebihan secara terus-menerus.

5. Kurang Beraktivitas dan Kurang Olahraga

Aktivitas fisik adalah salah satu fondasi penting dalam mengelola diabetes bersamaan dengan pola makan, penggunaan obat, dan edukasi. Berolahraga dapat membantu meningkatkan metabolisme glukosa dan lemak dengan membuat sel-sel lebih responsive terhadap insulin, serta mengurangi kebutuhan akan dosis obat suntikan insulin. Selain itu, olahraga juga dapat menunda timbulnya diabetes, membantu pengelolaannya, dan mengurangi risiko komplikasi yang terkait dengan diabetes.

6. Dislipidemia

Dislipidemia adalah gangguan metabolisme lipid yang ditandai oleh perubahan kadar lemak dalam darah, seperti peningkatan kolesterol. Kondisi ini dapat menyebabkan pembentukan plak di dalam pembuluh darah, yang berpotensi menyebabkan penyumbatan pembuluh darah.

2.1.5 Komplikasi Diabetes Melitus

Menurut Maria (2021), komplikasi *diabetes mellitus* dapat terjadi di antaranya.

1. Hiperglikemia dan Ketoasidosis Diabetik

Hiperglikemia disebabkan oleh kurangnya kemampuan glukosa untuk masuk ke dalam sel karena kekurangan insulin. Dalam kondisi ini, tanpa karbohidrat yang tersedia sebagai bahan bakar bagi sel-sel, hati mulai mengonversi cadangan glikogen kembali menjadi glukosa melalui proses glikogenolisis, dan juga meningkatkan produksi glukosa melalui glukoneogenesis. Namun, respons ini justru memperburuk situasi dengan meningkatnya kadar glukosa darah, bahkan menjadi lebih tinggi. Penyebab umum ketoasidosis diabetik meliputi: Penggunaan insulin yang tidak mencukupi, pengabaian penggunaan insulin, tidak dapat memenuhi peningkatan kebutuhan insulin yang disebabkan oleh pembedahan, trauma, kehamilan, stres, pubertas, atau infeksi, serta resistensi insulin yang berkembang melalui adanya antibodi terhadap insulin.

2. Sindrom Hiperglikemia Hiperosmolar Nonketoasidosis

Sindrom hiperglikemia hiperosmolar nonketoasidosis (HHNS) adalah bentuk ketoasidosis diabetik yang ditandai oleh tingkat glukosa darah yang sangat tinggi (600-2.000 mg/dL), dehidrasi yang signifikan, ketonuria yang ringan atau tidak terdeteksi, serta tidak adanya asidosis. HHNS sering terjadi pada pasien lanjut usia yang menderita diabetes tipe 2.

3. Hipoglikemia

Hipoglikemia, juga dikenal sebagai reaksi insulin atau reaksi hipoglikemia, merupakan ciri umum pada diabetes tipe 1 dan juga dapat ditemukan pada pasien diabetes tipe 2 yang menggunakan insulin atau obat oral. Gejala hipoglikemia bervariasi tergantung pada kadar glukosa darah klien,

tetapi biasanya gejala tidak muncul sampai kadar glukosa darah mencapai 50-60 mg/dL. Etiologi dan faktor risiko hipoglikemia dapat meliputi dosis insulin atau sulfonilurea yang berlebihan (yang jarang diresepkan), penurunan asupan makanan atau pola makan yang tidak sesuai, serta peningkatan aktivitas fisik tanpa penambahan kompensasi karbohidrat.

2.1.6 Pencegahan Diabetes Melitus

Aspek yang paling penting untuk mencegah terjadinya diabetes mellitus. Berikut Tindakan yang dapat dilakukan guna mencegah dan mengendalikan kadar gula darah menurut Tim Promkes RSST (2022).

1. Cek gula darah secara teratur

Lakukan pengecekan gula darah secara rutin minimal satu bulan sekali, hal ini penting untuk mendeteksi kondisi diabetes secara teratur sehingga meminimalisir terjadinya komplikasi.

2. Konsumsi makanan yang sehat dan jaga pola makan yang baik

Jangan mengonsumsi makanan yang banyak mengandung gula, lemak atau minyak, dan garam dalam jumlah yang berlebihan.

3. Menjaga berat badan ideal

Dengan menjaga berat badan dalam rentang yang sesuai dengan indeks massa tubuh (IMT), seseorang dapat mengurangi risiko terkena diabetes.

4. Olahraga secara teratur

Berolahraga selama 150 menit/minggu dengan latihan *aerobic* sedang atau selama 90 menit/minggu dengan gerakan *aerobic* berat. Latihan dapat dibagi menjadi 3-4 kali seminggu.

2.2 Konsep Kadar Glukosa Darah

2.2.1 Definisi

Kadar glukosa dalam darah, yang dikenal sebagai glukosa darah, dikontrol secara ketat oleh tubuh untuk menjaga keseimbangan yang optimal. Glukosa ini merupakan sumber energi utama bagi sel-sel tubuh. Biasanya, kadar glukosa darah berkisar antara 70-150 mg/dL. Setelah makan, kadar glukosa darah cenderung meningkat dan mencapai puncaknya, sementara pada pagi hari sebelum sarapan, kadar glukosa biasanya berada pada titik terendah. Ketika kadar glukosa darah meningkat setelah makan atau minum, pankreas akan merespons dengan menghasilkan insulin. Insulin ini berfungsi untuk mencegah kenaikan lebih lanjut kadar glukosa darah dan membantu menurunkannya secara perlahan (Gesang & Abdullah, 2019).

2.2.2 Mekanisme pengaturan kadar glukosa darah

Karbohidrat adalah sumber energi utama bagi tubuh. Saat makanan dikunyah, enzim saliva mengubah tepung menjadi disakarida seperti maltosa, sukrosa, dan laktosa. Enzim di usus halus kemudian memecah disakarida ini menjadi monosakarida, yang diserap ke dalam sirkulasi darah. Dalam hati, glukosa mengalami proses metabolisme seperti glikogenesis (pembentukan glikogen), glikogenolisis (pemecahan glikogen), dan glukoneogenesis (pembentukan glukosa dari zat non-karbohidrat). Hati melepaskan glukosa ke darah sebagai sumber energi utama bagi sel-sel tubuh. Pengaturan kadar glukosa darah terutama dilakukan oleh insulin dan glukagon yang diproduksi oleh pankreas (Imanuel, 2014).

Selama kadar glukosa darah meningkat setelah makan, pankreas mengeluarkan insulin yang membantu menurunkan kadar glukosa darah dengan

memfasilitasi penyerapan glukosa oleh sel-sel tubuh. Glukagon, yang diproduksi oleh sel alfa pankreas, berperan dalam peningkatan kadar glukosa darah saat dibutuhkan, terutama saat asupan karbohidrat rendah. Setelah makan, kadar glukosa darah meningkat dan kemudian menurun kembali ke level normal sekitar dua jam kemudian (Gesang & Abdullah, 2019)

Gangguan dalam produksi atau aksi insulin dapat menyebabkan ketidakseimbangan kadar glukosa darah. Defisiensi insulin bisa menyebabkan hiperglikemia akut pascaprandial, di mana kadar glukosa darah meningkat tajam setelah makan. Disfungsi sel beta dan resistensi insulin, yang bisa bersifat genetik, adalah faktor utama penyebab gangguan ini. Kondisi ini sering disertai dengan gangguan metabolisme lemak dan protein, serta dapat menyebabkan komplikasi kronis seperti dislipidemia dan kerusakan jaringan melalui stres oksidatif dan proses glikosilasi (Manaf, 2014).

2.2.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah

a. Usia

Usia adalah faktor penting yang mempengaruhi prevalensi diabetes dan gangguan toleransi glukosa. Setelah usia 30 tahun, perubahan anatomis, fisiologis, dan biokimiawi mulai terjadi. Perubahan ini dimulai pada tingkat sel, kemudian jaringan, dan akhirnya organ, yang mempengaruhi fungsi homeostasis tubuh. Sel beta pankreas penghasil insulin, sel jaringan target penghasil glukosa, serta sistem saraf dan hormon yang mengatur kadar glukosa darah semuanya mengalami perubahan.

Penelitian oleh Isnaini & Ratnasari (2018) menunjukkan hubungan antara usia dan kejadian diabetes melitus. Semakin tua usia seseorang, semakin besar

kemungkinan terkena diabetes. Di Puskesmas I Wangon, kasus diabetes terbanyak ditemukan pada rentang usia 51-60 tahun (41,5%), diikuti oleh usia 46-50 tahun (24,5%), di atas 61 tahun (16,9%), dan di bawah 45 tahun (17%). IDF melaporkan bahwa 537 juta orang berusia 20-79 tahun hidup dengan diabetes, dan jumlah ini diperkirakan akan meningkat menjadi 643 juta pada tahun 2030 dan 783 juta pada tahun 2045 (IDF, 2021).

b. Asupan Makanan

Makanan berperan penting dalam meningkatkan kadar gula darah. Karbohidrat, protein, dan lemak dalam makanan dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Karbohidrat diubah menjadi glukosa dan diserap oleh tubuh melalui usus, kemudian masuk ke dalam aliran darah. Kadar glukosa darah biasanya mencapai puncaknya satu hingga dua jam setelah makan (Tandra, 2018). Bagi penderita diabetes melitus (DM), penting untuk menjaga keteraturan jadwal makan, serta memperhatikan jenis dan jumlah kalori yang dikonsumsi, terutama bagi mereka yang menggunakan obat untuk meningkatkan sekresi insulin atau menjalani terapi insulin (PERKENI, 2015).

c. Aktivitas Fisik

Kurangnya aktivitas fisik dapat menyebabkan penurunan jumlah reseptor insulin yang siap berikatan dengan insulin, sehingga kecepatan translokasi GLUT-4 dan penyerapan glukosa oleh sel menurun. Hal ini mengakibatkan peningkatan kadar glukosa darah. Aktivitas fisik mencakup semua gerakan fisik, sedangkan latihan fisik adalah aktivitas yang terstruktur dan direncanakan. Peningkatan aktivitas fisik dapat menurunkan kadar glukosa darah dua jam setelah makan dan membantu mengontrol kadar glukosa darah.

Aktivitas fisik juga meningkatkan metabolisme jaringan otot dan kesehatan kardiovaskular secara keseluruhan. Selain itu, peningkatan aktivitas dan latihan fisik penting untuk menurunkan dan mempertahankan berat badan, memperbaiki resistensi insulin, menurunkan kadar insulin pada pasien dengan *hyperinsulinemia*, memperbaiki dislipidemia, dan menurunkan tekanan darah (PERKENI, 2019). Penelitian oleh Boku (2019) di RS PKU Muhammadiyah menunjukkan bahwa sebagian besar responden dengan aktivitas fisik sedang (58,6%) memiliki kadar glukosa darah yang lebih baik dibandingkan dengan responden dengan aktivitas fisik kurang (34,5%).

d. Obat-obatan

Penggunaan obat-obatan dapat mempengaruhi kadar glukosa darah dengan menghambat sekresi atau kerja insulin, atau melalui interaksi dengan agen antidiabetik. Terapi farmakologis untuk penderita diabetes melitus (DM) mencakup obat oral dan suntikan. Obat antihiperglikemia oral seperti sulfonilurea dan glinid dapat menyebabkan hipoglikemia sebagai efek samping. Obat antihiperglikemia suntik termasuk insulin, agonis GLP-1, dan kombinasi keduanya (PERKENI, 2021). Terapi insulin dapat menyebabkan hipoglikemia dan reaksi imunologis seperti alergi atau resistensi insulin. Untuk menghindari hipoglikemia, penderita DM yang menerima insulin perlu didedukasi tentang tanda dan gejala hipoglikemia. Jika terjadi hipoglikemia setelah injeksi insulin, pasien harus segera memeriksa kadar glukosa darah dan mengonsumsi air gula jika kadar glukosa darah di bawah 70 mg/dL, serta menyesuaikan dosis insulin pada injeksi berikutnya (Decroli, 2019). Menurut Berkat et al. (2018), kepatuhan dalam minum obat juga penting untuk

mengendalikan kadar glukosa darah pada penderita DM. Pasien yang tidak patuh minum obat cenderung memiliki kontrol glukosa darah yang buruk.

2.2.4 Jenis Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Menurut Kemenkes RI (2022), terdapat tiga jenis pemeriksaan kadar glukosa darah, yaitu:

a. Kadar glukosa darah puasa

Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dilakukan setelah pasien tidak mengonsumsi kalori tambahan selama minimal 8 jam (Purnamasari, 2014). Biasanya, pasien mulai berpuasa pada malam hari sebelum pemeriksaan dilakukan. Mengonsumsi air putih tanpa glukosa tetap diperbolehkan (PERKENI, 2021). Pada pasien diabetes melitus, kadar glukosa darah puasa dianggap terkendali jika berada dalam rentang 80-130 mg/dL (American Diabetes Association, 2022).

b. Kadar glukosa darah 2 jam post prandial

Pemeriksaan kadar glukosa darah 2 jam post prandial dilakukan dua jam setelah pasien mengonsumsi makanan tinggi karbohidrat atau minum 75 gram glukosa. Hasil tes di atas 130 mg/dL menunjukkan adanya diabetes (Lingga, 2012). Pemeriksaan ini digunakan untuk menilai perubahan kadar glukosa dan sering dijadikan pemeriksaan lanjutan setelah pemeriksaan glukosa darah puasa (PERKENI, 2021). Kadar glukosa darah 2 jam post prandial pada pasien diabetes melitus dikatakan terkendali jika berada di bawah 180 mg/dL (American Diabetes Association, 2022).

c. Kadar glukosa darah sewaktu

Pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu atau acak adalah hasil pemeriksaan yang diambil pada waktu tertentu tanpa memperhatikan waktu makan terakhir (Purnamasari, 2014). Pada pasien diabetes melitus, kadar glukosa darah sewaktu dianggap terkendali jika berada di bawah 200 mg/dL (American Diabetes Association, 2022). Pemeriksaan ini dapat dilakukan kapan saja tanpa perlu berpuasa terlebih dahulu. Jika kadar glukosa darah sewaktu mencapai atau melebihi 200 mg/dL disertai gejala klasik atau krisis hiperglikemia, maka sudah memenuhi kriteria diagnosis diabetes melitus (PERKENI, 2021).

Tabel 2.1 Klasifikasi Kadar Glukosa Darah Berdasarkan *American Diabetes Association* Tahun 2022

No	Jenis Pemeriksaan	Kategori	
		Terkontrol	Tidak Terkontrol
1	Kadar glukosa darah puasa	80-130	>130
2	Kadar glukosa 2 jam post prandial	< 180	≥ 180
3	Kadar glukosa darah sewaktu	< 200	≥ 200

Sumber: (American Diabetes Association, 2022)

2.2.5 Cara Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Pemeriksaan kadar gula darah bisa dilakukan di laboratorium atau dengan menggunakan glukometer. Menurut Soegondo, Soewondo, dan Subekti (2004), jenis pemeriksaan yang bisa dilakukan meliputi begai berikut.

a. Pemeriksaan Glukosa Urin

Pemeriksaan glukosa urin dapat dilakukan di laboratorium atau klinik untuk mengetahui kadar gula darah yang ada dalam urin.

b. Pemeriksaan HbA1C

Pemeriksaan ini adalah pemeriksaan laboratorium yang bisa digunakan untuk semua tipe diabetes melitus, terutama untuk mengetahui status glikemik jangka panjang karena hasilnya sangat akurat.

c. Pemeriksaan Glukosa Plasma

Pemeriksaan ini digunakan untuk menegakkan diagnosis diabetes melitus. Pemeriksaan glukosa plasma dilakukan dengan menggunakan sampel darah lengkap. Plasma dihasilkan dalam tabung bekuan yang memungkinkan metabolisme glukosa dalam sampel oleh sel-sel darah hingga terjadi pemisahan melalui sentrifugasi. Jumlah sel darah yang tinggi bisa menyebabkan glikolisis berlebihan sehingga kadar glukosa menurun. Untuk mencegah glikolisis, plasma harus segera dipisahkan dari sel-sel darah. Suhu penyimpanan darah sebelum diperiksa juga mempengaruhi tingkat glikolisis. Pada suhu kamar, kadar glukosa diperkirakan menurun 1-2% per jam, sementara di suhu lemari pendingin, glukosa tetap stabil selama beberapa jam dalam darah. Penambahan Natrium Fluoride (NaF) pada sampel darah dapat menghambat glikolisis sehingga kadar glukosa bisa dipertahankan bahkan pada suhu kamar. Jenis pemeriksaan glukosa plasma meliputi:

1. Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dl. Puasa di sini berarti tidak ada asupan kalori minimal selama 8 jam.
2. Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dl dua jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram.

3. Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dl dengan keluhan klasik.

Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ini adalah hasil pemeriksaan yang diambil kapan saja tanpa memperhatikan waktu makan terakhir.

d. Pemeriksaan Glukometer

Pemeriksaan gula darah dengan menggunakan uji strip glukometer dapat dilakukan dengan cepat dan mudah, dengan hasil yang dapat diketahui langsung oleh tenaga kesehatan maupun pasien. Prosedur pemeriksaan meliputi pengambilan sampel darah kapiler dengan cara membersihkan ujung jari pasien menggunakan kapas alkohol, menusuk ujung jari dengan jarum penusuk (lancet), meneteskan darah pada strip pemeriksaan, menunggu hasil selama sekitar 6 detik, kemudian hasil akan keluar dari glukometer. Dengan cara ini, hasil kadar gula darah pasien dapat diketahui apakah berada dalam batas normal atau tidak. Pemeriksaan ini dapat dilakukan untuk mengukur gula darah sewaktu, gula darah puasa, atau gula darah dua jam setelah makan (Smeltzer & Bare, 2008).

2.3 Konsep Aktivitas Fisik

2.3.1 Definisi

Aktivitas fisik adalah gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka dan memerlukan energi. Aktivitas ini mencakup berbagai kegiatan seperti bekerja, bermain, mengurus rumah tangga, dan rekreasi (WHO, 2017). Menurut Permata (2019), aktivitas fisik adalah kegiatan yang melibatkan pergerakan otot rangka yang membutuhkan lebih banyak energi dibandingkan dengan kondisi istirahat, yang penting untuk keseimbangan energi.

Aktivitas fisik mencakup segala hal yang melibatkan gerakan tubuh dengan menggunakan otot rangka dan memerlukan energi dalam kegiatan sehari-hari, serta memerlukan tempat untuk melakukannya. Aktivitas fisik sangat penting bagi manusia untuk keberlangsungan hidup, karena dapat mengurangi risiko penyakit jantung koroner dan obesitas (Mustafa, 2021).

2.3.2 Tipe – Tipe Aktivitas Fisik

Ada tiga tipe atau sifat aktivitas fisik menurut (Sriani, 2018) yang dapat kita lakukan untuk menjaga kesehatan tubuh :

a. Ketahanan (*Endurance*)

Aktivitas fisik yang berfokus pada ketahanan membantu menjaga kesehatan jantung, paru-paru, otot, dan sistem sirkulasi darah, serta membuat kita lebih bertenaga. Untuk meningkatkan ketahanan, aktivitas fisik dilakukan selama 30 menit per hari, 4-7 hari per minggu. Beberapa contoh aktivitas yang bisa dipilih termasuk:

1. Berjalan kaki, misalnya berjalan sekitar 20 menit secara rutin.
2. Lari ringan.
3. Berenang dan senam.
5. Bermain tenis.
6. Berkebun dan bekerja di taman.

b. Kelenturan (*Flexibility*)

Aktivitas fisik yang berfokus pada kelenturan membantu pergerakan menjadi lebih mudah, menjaga otot tetap lentur, dan memastikan sendi berfungsi dengan baik. Untuk meningkatkan kelenturan, aktivitas fisik dilakukan selama

30 menit per hari, 4-7 hari per minggu. Beberapa contoh aktivitas yang bisa dipilih termasuk:

1. Peregangan, dilakukan perlahan-lahan tanpa kekuatan atau sentakan, secara teratur selama 10-30 detik, dimulai dari tangan dan kaki.
2. Senam taichi dan yoga.
3. Mencuci pakaian dan mobil.
4. Mengepel lantai.

c. Kekuatan (*Strength*)

Aktivitas fisik yang berfokus pada kekuatan membantu otot dalam menahan beban, menjaga kekuatan tulang, mempertahankan bentuk tubuh, dan mencegah penyakit seperti osteoporosis. Untuk meningkatkan kekuatan, aktivitas fisik dilakukan selama 30 menit per hari, 2-4 hari per minggu. Beberapa contoh aktivitas yang bisa dipilih termasuk:

1. *Push-up*, dengan mempelajari teknik yang benar untuk mencegah cedera pada otot dan sendi.
2. Naik turun tangga.
3. Angkat berat atau beban.
5. Membawa belanjaan.
6. Mengikuti kelas senam yang terstruktur dan terukur (*fitness*).

2.3.3 Tingkat Aktivitas Fisik

a. Tingkat Aktivitas Fisik Rendah (Ringan)

Pada tingkat aktivitas fisik yang rendah, seseorang cenderung menghabiskan sebagian besar waktunya dengan duduk atau berdiri tanpa banyak bergerak. Aktivitas ringan mencakup gerakan tubuh yang minimal,

seperti bekerja di meja atau menonton televisi. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko masalah kesehatan, seperti obesitas atau penyakit jantung (Kusumo, 2020).

b. **Tingkat Aktivitas Fisik Menengah (Sedang)**

Aktivitas fisik pada tingkat sedang melibatkan gerakan tubuh yang lebih intens, seperti berjalan cepat, bersepeda, atau berenang. Pedoman dari WHO menyarankan minimal 150 menit aktivitas fisik pada tingkat sedang setiap minggu untuk menjaga kesehatan. Jenis aktivitas ini dapat membantu meningkatkan kesehatan jantung, mengontrol berat badan, dan meningkatkan tingkat energi (Kusumo, 2020).

c. **Tingkat Aktivitas Fisik Tinggi (Berat)**

Aktivitas fisik pada tingkat tinggi melibatkan latihan intensif seperti lari, bersepeda cepat, atau bermain olahraga yang menuntut daya tahan tinggi. WHO juga merekomendasikan latihan kekuatan yang melibatkan kelompok otot utama sebanyak dua kali seminggu. Tingkat aktivitas ini dapat memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan daya tahan kardiorespirasi, kekuatan otot, dan fungsi tubuh secara keseluruhan (Kusumo, 2020).

2.3.4 Faktor Yang Mempengaruhi Aktivitas Fisik

Menurut Potter dan Perry (2005), kemauan dan kemampuan seseorang dalam melaksanakan aktivitas sehari-hari dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

a. Faktor Lingkungan

Tingkat aktivitas fisik seseorang bisa dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitarnya. Misalnya, ketersediaan fasilitas olahraga, tingkat keamanan di area tersebut, dan kondisi cuaca bisa mempengaruhi sejauh mana seseorang dapat berpartisipasi dalam aktivitas fisik (Cerin, et al., 2017).

b. Faktor Lingkungan dan Budaya

Aspek sosial, seperti dukungan dari keluarga, hubungan dengan teman sebaya, dan norma budaya, mempengaruhi tingkat partisipasi dalam aktivitas fisik. Budaya yang mendorong gaya hidup aktif bisa menjadi motivasi bagi individu untuk lebih aktif bergerak (Bauman, et al., 2012).

c. Faktor Personal

Kesehatan pribadi, tingkat kebugaran fisik, dan pemahaman tentang manfaat aktivitas fisik adalah faktor individu yang dapat mempengaruhi seberapa aktif seseorang dalam berpartisipasi dalam aktivitas fisik.

d. Faktor Psikologis

Faktor psikologis, seperti motivasi, persepsi kenyamanan, dan tingkat stres, dapat mempengaruhi keinginan individu untuk berpartisipasi dalam aktivitas fisik (Kates & Rhodes, 2015).

e. Faktor Ekonomi

Ketersediaan sumber daya keuangan, seperti biaya keanggotaan pusat kebugaran atau investasi dalam peralatan olahraga, dapat membatasi atau mendorong tingkat partisipasi dalam aktivitas fisik (Ding, et al., 2016).

2.3.5 Jenis-Jenis Aktivitas Fisik

Menurut Kemenkes (2018), aktivitas fisik secara umum dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu aktivitas fisik harian, latihan fisik, dan olahraga:

1. Aktivitas Fisik Harian

Aktivitas fisik harian meliputi kegiatan sehari-hari seperti mencuci baju, mengepel, jalan kaki, menyetrikan, bermain dengan anak, dan lain sebagainya. Aktivitas ini membantu dalam membakar kalori yang diperoleh dari makanan yang dikonsumsi, dengan perkiraan 50-200 kkal terbakar per kegiatan.

2. Latihan Fisik

Latihan fisik merupakan kegiatan yang dilakukan secara terstruktur dan terencana. Contoh kegiatan ini termasuk jalan kaki, *jogging*, peregangan, senam aerobik, bersepeda, dan sejenisnya. Latihan fisik sering dianggap sebagai salah satu bentuk olahraga karena sifatnya yang terencana dan berkelanjutan.

Menurut Kemenkes (2018), aktivitas fisik berdasarkan intensitas dan jumlah kalori yang digunakan dapat dibagi menjadi tiga kategori:

b) Aktivitas Fisik Ringan

Aktivitas fisik ringan melibatkan gerakan tubuh yang hanya memerlukan sedikit tenaga dan biasanya tidak menyebabkan perubahan pada pernapasan atau daya tahan. Energi yang dikeluarkan kurang dari 3,5 kalori per menit. Contohnya termasuk berjalan santai, duduk, bekerja di depan komputer, menyapu lantai, mencuci piring, memasak, berdandan, menonton TV, belajar di rumah, bermain video game, menggambar, dan bermain musik.

c) **Aktivitas Fisik Sedang**

Aktivitas fisik sedang melibatkan gerakan tubuh yang menyebabkan tubuh sedikit berkeringat dan pengeluaran tenaga yang berirama secara terus-menerus atau kelenturan, serta menyebabkan pernapasan sedikit lebih cepat dari biasanya. Energi yang dikeluarkan antara 3,5 hingga 7 kalori per menit. Contohnya termasuk berenang, bermain dengan hewan peliharaan, bersepeda, bulu tangkis, memindahkan perabotan ringan, dan berjalan cepat.

d) **Aktivitas Fisik Berat**

Aktivitas fisik berat melibatkan gerakan tubuh yang memerlukan pengeluaran tenaga yang lebih besar dan pembakaran kalori yang signifikan, membutuhkan kekuatan yang menyebabkan pernapasan jauh lebih cepat dari biasanya dan banyak berkeringat. Energi yang dikeluarkan lebih dari 7 kalori per menit. Contohnya termasuk berjalan mendaki bukit, berlari, bermain sepak bola, aerobik, dan bela diri seperti silat, taekwondo, dan karate.

2.3.6 Manfaat Aktivitas Fisik

Menurut Kemenkes (2018), aktivitas fisik memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Mengontrol berat badan.
2. Mengatur tekanan darah.
3. Mengurangi risiko osteoporosis pada wanita.
4. Mencegah diabetes mellitus.
5. Membantu mengatur kadar kolesterol dalam darah.
6. Meningkatkan dan memperkuat sistem kekebalan tubuh.
7. Menjaga dan meningkatkan kelenturan sendi dan otot.

8. Memperbaiki postur tubuh.
9. Mengurangi stres dan kecemasan.

Sementara itu, menurut CDC (2023), aktivitas fisik yang teratur memiliki manfaat signifikan bagi kesehatan, antara lain:

1. Mencegah risiko penyakit kronis seperti penyakit jantung, diabetes mellitus, dan kanker.
2. Memperkuat tulang dan otot.
3. Mengurangi risiko depresi dan kecemasan.
4. Meningkatkan kualitas tidur.
5. Mencegah kejadian jatuh.
6. Meningkatkan kualitas hidup, terutama bagi lansia.

2.3.7 Pengukuran Aktivitas Fisik

Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) adalah alat kuesioner yang dirancang untuk mengukur tingkat aktivitas fisik individu. Tujuan dari alat ukur aktivitas fisik adalah untuk mengumpulkan informasi komprehensif tentang pola aktivitas fisik, termasuk jenis, intensitas, dan durasi aktivitas fisik yang dilakukan seseorang dalam berbagai konteks kehidupan sehari-hari. Penggunaan kuesioner ini secara global dapat memberikan data yang konsisten (WHO, 2012).

Tabel 2.2 Rumus MET GPAQ Menurut WHO Tahun 2012

<p>Total Aktivitas Fisik MET-menit/minggu = $[(P2 \times P3 \times 8) + (P5 \times P6 \times 4) + (P8 \times P9 \times 4) + (P11 \times P12 \times 8) + (P14 \times P15 \times 4)]$</p>

Sumber: (WHO, 2012)

Keterangan:

MET = *Metabolic Equivalents*

Tabel 2.3 Tingkat Aktivitas Fisik Berdasarkan Hasil MET GPAQ Menurut WHO Tahun 2012

No	Kategori	MET
1	Ringan	$600 > \text{MET}$
2	Sedang	$3000 > \text{MET} > 600$
3	Berat	$\text{MET} > 3000$

Sumber: (WHO, 2012)

Aktivitas fisik dalam kategori ringan mengacu pada aktivitas sehari-hari yang memerlukan energi minimal, seperti berjalan santai atau melakukan pekerjaan rumah tangga ringan. Dalam kategori ini, skor MET kurang dari 600 menunjukkan bahwa energi yang dikeluarkan selama aktivitas tersebut relatif rendah dan tidak memberikan peningkatan yang signifikan pada kesehatan kardiovaskular.

Kategori sedang mencakup aktivitas fisik yang lebih menantang tetapi masih dapat dilakukan tanpa kelelahan yang signifikan, seperti berjalan cepat atau bersepeda dengan kecepatan sedang. Nilai MET antara 600 hingga 3000 dalam kategori ini mencerminkan aktivitas yang cukup untuk meningkatkan kesehatan jantung dan mengendalikan berat badan.

Aktivitas fisik yang termasuk dalam kategori berat memerlukan pengeluaran energi yang lebih besar dan biasanya melibatkan latihan intensitas tinggi, seperti berlari, aerobik intensif, atau olahraga kompetitif. Skor MET yang melebihi 3000 menandakan aktivitas fisik yang cukup intens untuk memberikan manfaat kesehatan yang substansial, seperti peningkatan kekuatan otot dan daya tahan tubuh.