

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Mellitus

1. Definisi diabetes mellitus

Menurut WHO (2019) (dalam Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021) diabetes dapat diuraikan menjadi kondisi metabolik kronis yang dicirikan dengan peningkatan kadar glukosa darah hingga berujung pada komplikasi kritis pada jantung, pembuluh darah, mata, ginjal, hingga bisa sampai sistem saraf jika tidak diobati. Diabetes mellitus sendiri ialah gangguan metabolik yang dicirikan dengan terjadinya hiperglikemia kronis beserta gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein, akibat kelainan sekresi insulin, kerja insulin, ataupun bisa saja bersamaan (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021).

Hiperglikemia berat dapat menimbulkan sejumlah manifestasi klinis, seperti peningkatan frekuensi berkemih, rasa haus yang berlebihan, peningkatan nafsu makan, penurunan berat badan tiba-tiba, kelelahan yang mengurangi kemampuan beraktivitas, serta gangguan penglihatan. Kondisi ini juga meningkatkan kerentanan terhadap infeksi, termasuk risiko terjadinya ketoasidosis maupun non-ketoasidosis. Selain itu, hiperglikemia yang berlangsung dalam jangka panjang dapat menyebabkan gangguan pada proses sekresi dan fungsi insulin, serta berhubungan dengan terjadinya kerusakan kronis dan penurunan fungsi berbagai jaringan dan organ tubuh (Widiasari dkk., 2021).

2. Klasifikasi diabetes mellitus

Menurut *American Diabetes Association* (2018) klasifikasi etiologis Diabetes Mellitus dibagi menjadi empat kategori utama, yaitu:

a. Diabetes mellitus tipe 1

Diabetes mellitus tipe 1 adalah penyakit yang diakibatkan oleh reaksi autoimun yang merusak sel β pankreas, sehingga tubuh tidak mampu memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup. Kondisi ini dapat dikonfirmasi melalui pemeriksaan kadar C-peptida yang menunjukkan hasil sangat rendah hingga tidak terdeteksi. Pada fase awal, manifestasi klinis yang sering muncul adalah ketoasidosis diabetik. Beberapa faktor yang diduga berperan sebagai pencetus timbulnya Diabetes mellitus tipe 1 meliputi infeksi virus serta gangguan sistem imun yang menyerang sel-sel penghasil insulin di pankreas. Karena pankreas tidak lagi mampu memproduksi insulin secara endogen, pasien Diabetes mellitus tipe 1 memerlukan terapi insulin seumur hidup yang diberikan melalui suntikan. Tanpa terapi ini, pasien dapat mengalami penurunan kesadaran hingga koma, yang dikenal sebagai koma ketoasidosis atau *koma diabetik* (Lucier dan Mathias., 2024).

Diabetes mellitus tipe 1 merupakan penyakit yang relatif cepat dan progresif dengan gejala seperti sering merasa haus (polidipsi), sering merasakan lapar (polifagia), sering buang air kecil (poliuria), penurunan berat badan cepat, Lelah, penglihatan kabur dan biasanya terjadi pada anak-anak dan remaja (Alfarobi, 2019).

b. Diabetes mellitus tipe 2

Diabetes mellitus tipe 2 ditandai oleh resistensi insulin, yaitu kondisi di mana efektivitas insulin menurun sehingga kemampuan merangsang penyerapan glukosa oleh jaringan perifer berkurang dan produksi glukosa di hati tidak terhambat secara optimal. Pada awalnya, terjadi keadaan hiperinsulinemia sebagai kompensasi, tetapi seiring waktu, sel β pankreas menjadi tidak sanggup mempertahankan sekresi insulin yang memadai, sehingga timbul defisiensi insulin relatif. Resistensi insulin

ini menyebabkan sel β pankreas mengalami desensitisasi terhadap rangsangan glukosa, sehingga sekresi insulin menurun meskipun terdapat stimulus glukosa maupun bahan perangsang lainnya. Dengan demikian, DM tipe 2 berkembang akibat kombinasi antara resistensi insulin dan ketidakmampuan sel β pankreas untuk mengimbangi keperluan insulin (Sapra, 2023).

Penderita diabetes tipe 2 memiliki gejala klasik seperti sering merasa haus, sering merasa lapar, sering kencing, penurunan berat badan secara drastis, dan sering merasa lemas. Selain itu pada penderita diabetes tipe 2 juga ditemukan beberapa gejala yang dapat dilihat secara langsung meliputi gatal-gatal pada kulit, kulit tampak kering dengan bibir pecah-pecah dan terdapat penebalan kulit berwarna kehitaman pada area lipatan seperti pada area leher. Secara umum, diabetes mellitus tipe 2 cenderung lebih rentan atas terjadinya risiko infeksi, keterlambatan penyembuhan luka, penurunan penglihatan, serta munculnya hipertensi, hiperlipidemia, obesitas, hingga timbulnya komplikasi pada pembuluh darah ataupun saraf (Alfarobi, 2019).

c. Diabetes mellitus tipe lain

Diabetes mellitus tipe ini merupakan gangguan metabolik yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah. Penyakit ini dapat diakibatkan oleh berbagai faktor, antara lain kelainan genetik pada fungsi sel beta, defek genetik pada kerja insulin, gangguan pada pankreas eksokrin, penyakit metabolik atau endokrin lainnya, kondisi iatrogenik, infeksi virus, penyakit autoimun, serta sindrom genetik lain yang berkaitan dengan diabetes mellitus. Selain itu, tipe ini juga dapat dipicu oleh obat atau bahan kimia, misalnya pada pengobatan HIV/AIDS atau pasca-transplantasi organ (American Diabetes Association., 2018).

Ciri-ciri visual DM tipe ini bervariasi tergantung pada pemicu penyakit ini sendiri. Pada diabetes akibat kerusakan pankreas eksokrin (pankreatitis kronis) memiliki mata dan kulit yang kuning dimana dibarengi oleh riwayat batu empedu. Sedangkan diabetes yang dipicu oleh obat-obatan memiliki ciri visual pembengkakan simetris pada wajah hingga bulat penuh atau sering disebut dengan *moon face*. Ciri lainnya yang bisa dilihat pada DM akibat obat-obatan yaitu adanya penumpukkan lemak abnormal di dasar leher bagian belakang (Hardianto, 2020).

d. Diabetes mellitus gestasional (DMG)

Diabetes mellitus gestasional merupakan intoleransi glukosa yang pertama kali muncul atau didiagnosis selama kehamilan. Secara visual penderita DMG seperti ibu hamil pada umumnya dengan pembesaran pada perut dan adanya pembekakan pada tubuh. Namun beberapa gejala yang muncul biasanya adalah sering merasa kehausan, sering buang air kecil dan kelelahan yang berlebihan. Kondisi ini biasanya terjadi akibat resistensi insulin fisiologis yang meningkat pada trimester kedua hingga ketiga, yang diperberat oleh faktor risiko seperti obesitas, riwayat keluarga DM, atau usia ibu yang lebih tua. Walaupun kadar glukosa sering kembali normal setelah persalinan, DMG meningkatkan risiko gangguan Kesehatan yang terjadi selama kehamilan serta ibu dengan kehamilan ini lebih rentan mengalami DM tipe 2 di kemudian hari. (Adli, 2021).

3. Faktor resiko diabetes mellitus

Menurut *American Diabetes Association* (ADA) (dalam Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021), perkembangan diabetes mellitus terkait dengan adanya faktor risiko tertentu, yang terdiri atas faktor risiko yang tidak dapat diubah

dan faktor risiko yang dapat diubah, mencakup: meliputi sebagai berikut ini (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021):

a. Faktor risiko yang tidak dapat di modifikasi

1) Jenis kelamin

Jenis kelamin adalah salah satu faktor risiko diabetes mellitus, karena faktor hormonal yang mempengaruhi indeks massa tubuh (IMT), wanita berisiko lebih tinggi mengalami peningkatan kadar glukosa darah dibandingkan pria, yang dapat menyebabkan hiperglikemia (Purba dan Wahyu, 2025).

2) Usia

Risiko terkena diabetes mellitus tipe 2 meningkat seiring bertambahnya usia. Resistensi insulin biasanya dimulai pada usia sekitar 45 tahun dan cenderung memburuk sesudah usia 65 tahun. Keadaan ini disebabkan oleh orang pada usia tersebut sering kali kurang aktif secara fisik, kehilangan massa otot, dan mengalami kenaikan berat badan. Selain itu, penuaan menyebabkan penurunan fungsi sel beta pankreas yang bertanggung jawab untuk memproduksi insulin (Ariadi dkk., 2024).

3) Genetik

Pada orang dengan diabetes mellitus tipe 2, menunjukkan kecenderungan familial yang sangat kuat. Ketika kembar identik menderita diabetes tipe 2, tingkat kesesuaiannya sekitar 100%. Saudara kandung memiliki peluang hampir 40% untuk menderita diabetes tipe 2, sedangkan anak-anak dan cucu memiliki peluang 33%. Karena karakteristik penularan genetik, orang tua dapat mewariskan diabetes mellitus kepada anak-anak, cucu, dan cicit mereka, namun risikonya sangat rendah. (Ariadi dkk., 2024).

b. Faktor risiko yang dapat di modifikasi

1) Dislipidemia

Kondisi ini ditandai dengan kadar lemak darah yang tinggi (Trigliserida > 250 mg/dl). Terdapat keterkaitan antara kadar insulin plasma yang tinggi dan kadar HDL yang rendah (< 35 mg/dl) yang kerap dijumpai pada pasien diabetes (Restyana, 2015).

2) Hipertensi

Kondisi hipertensi dengan tekanan darah > 140/90 mmHg erat kaitannya bersama penumpukan garam beserta air secara abnormal dan peningkatan tekanan pada pembuluh darah perifer (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021).

3) Obesitas

Risiko terkena diabetes mellitus meningkat dua kali lipat akibat peningkatan berat badan, $IMT \geq 23 \text{ kg/m}^2$, atau kelebihan berat badan sebesar 20%. Peningkatan prevalensi obesitas berkaitan dengan meningkatnya kejadian diabetes, terkhusus pada obesitas sentral. Obesitas berkontribusi menjadi faktor risiko utama dari pengidap diabetes mellitus. Kondisi obesitas memicu penurunan sensitivitas sel terhadap insulin, sehingga terjadi resistensi insulin. Semakin banyak lemak tubuh, terutama yang terkonsentrasi di wilayah perut, semakin tinggi resistensi terhadap efek insulin (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021).

4) Diet tidak Sehat

Perilaku diet yang tidak sehat merupakan salah satu faktor dalam kehidupan sehari-hari yang dapat memicu diabetes mellitus tipe 2. Faktor-faktor seperti konsumsi *junk food*, kurangnya olahraga, dan minuman bersoda berkontribusi terhadap meningkatnya risiko penyakit ini. Banyak pasien memiliki kebiasaan makan yang tidak sehat akibat minimnya pengetahuan mengenai pola makan

seimbang, sehingga asupan karbohidrat dan glukosa berlebihan dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Oleh karena itu, pengaturan diet yang tepat menjadi krusial untuk diterapkan dalam rutinitas harian pasien (Kuwanti dkk., 2023).

5) Kurangnya aktifitas fisik

Salah satu penyebab diabetes melitus ialah kurangnya aktivitas fisik. Selama aktivitas fisik, otot berkontraksi dengan memecah cadangan glukosa di dalam otot untuk menghasilkan energi. Karena otot dapat menggunakan glukosa tanpa menggunakan insulin, aktivitas fisik membantu mengontrol glukosa darah. Situasi ini mengakibatkan kadar glukosa darah dapat mengalami penurunan. Kurang aktif beraktivitas fisik menyebabkan glukosa tidak dimanfaatkan sehingga Kembali ke aliran darah, yang akhirnya meningkatkan kadar glukosa darah di atas normal dan lebih mudah terkena Diabetes tipe 2 (Utomo dkk., 2020)

B. Glukosa Darah

1. Definisi glukosa darah

Glukosa didefinisikan menjadi sumber energi utama bagi tubuh serta diperlukan untuk aktivitas otak, sistem saraf, dan jaringan lainnya. Glukosa ini diperoleh melalui metabolisme makanan dengan kandungan karbohidrat, protein, serta lemak. Kadar glukosa yang meningkat dalam darah menandakan munculnya gangguan produksi insulin oleh pankreas. Peningkatan kadar glukosa darah juga dapat disebabkan oleh sejumlah faktor lain, seperti konsumsi glukosa yang berlebihan, tingkat stres yang tinggi, dan kurangnya aktivitas fisik. (Situmeang dkk., 2023).

Glukosa darah merupakan bentuk glukosa yang beredar dalam aliran darah. Glukosa ini diperoleh dari metabolisme karbohidrat yang dikonsumsi dan disimpan

sebagai glikogen di hati serta otot rangka. Pengaturan kadar glukosa darah dilakukan oleh hormon insulin dan glukagon yang dihasilkan pankreas. Rentang referensi untuk kadar glukosa darah dalam serum atau plasma adalah antara 70 - 110 mg/dl, kadar glukosa dua jam *post prandial* (sesudah asupan glukosa) ≤ 140 mg/dl per dua jam, dan kadar glukosa darah puasa ≤ 110 mg/dl (Rosares dan Boy, 2022).

2. Jenis glukosa darah

a. Glukosa darah sewaktu (GDS)

Glukosa darah sewaktu adalah pengukuran kadar glukosa yang dapat dilakukan pada waktu apapun, tanpa perlu berpuasa dari karbohidrat atau memperhitungkan makanan yang baru saja dikonsumsi. Biasanya, tes ini dimanfaatkan sebagai alat skrining awal untuk mendeteksi penyakit diabetes mellitus. Kadar glukosa yang dianggap normal dalam tes ini adalah kurang dari 140 mg/dl (Nafila dkk., 2022).

b. Glukosa darah puasa (GDP)

Pemeriksaan glukosa darah puasa adalah tes yang mengukur kadar glukosa dalam darah setelah pasien berpuasa selama 8 hingga 10 jam. Sebelum tes ini, pasien harus berpuasa untuk menghindari peningkatan kadar glukosa darah yang disebabkan oleh konsumsi makanan, yang dapat mengganggu akurasi tes. Diagnosis rujukan kadar glukosa darah puasa pada orang normal antara 70 - 99 mg/dL, pada diagnosis pre-diabetes 100 - 125 mg/dL serta pada pasien diabetes jika kadar glukosa darah ≥ 126 mg/dL.

Dalam pengendalian Diabetes Mellitus tipe 2, kadar glukosa darah puasa dapat dikategorikan menjadi terkontrol dan tidak terkontrol. Kadar glukosa darah puasa dikatakan terkontrol apabila berada pada rentang 80–130 mg/dL, sedangkan kadar

glukosa darah puasa dikatakan tidak terkontrol apabila >130 mg/dL. Pengkategorian ini mengacu pada target pengendalian glikemik pasien Diabetes Mellitus tipe 2 yang direkomendasikan untuk membantu mencegah terjadinya komplikasi akibat hiperglikemia jangka panjang (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021).

c. Glukosa 2 jam *post prandial*

Pengukuran glukosa dua jam postprandial merupakan prosedur untuk menilai kadar glukosa darah dengan mengambil sampel darah dua jam setelah konsumsi makanan atau pemberian glukosa. Pemeriksaan ini digunakan untuk mengevaluasi respons metabolik tubuh terhadap asupan karbohidrat dalam periode dua jam pasca makan. Kadar glukosa normal pada pemeriksaan ini adalah di bawah 140 mg/dL. Jika kadar glukosa berada di bawah ambang tersebut, berarti glukosa darah telah kembali ke level sebelum kenaikan awal, menandakan mekanisme pengolahan glukosa pasien bekerja dengan baik. Apabila kadar glukosa tetap tinggi dua jam setelah makan, dapat diasumsikan bahwa terdapat gangguan dalam metabolisme pengeluaran glukosa (Nafila dkk., 2022)

d. Tes toleransi glukosa oral (TTGO)

Tes Toleransi glukosa oral (TTGO) adalah pemeriksaan untuk mendeteksi gangguan metabolisme glukosa melalui pemberian beban glukosa oral 75 gram setelah puasa, diikuti pengukuran glukosa darah pada 0 dan 2 jam pasca-pemberian. Tes ini mengidentifikasi toleransi glukosa terganggu (TGT) jika kadar 2 jam mencapai 140-199 mg/dL, dan diabetes mellitus apabila ≥ 200 mg/dL (Rahim dkk., 2021)

e. Hemoglobin A1c (HbA1c)

Pemeriksaan HbA1C menilai kadar hemoglobin terglukosilasi untuk diagnosis DM tipe 2, dengan hasil rujukan $\text{HbA1c} \geq 6,5\%$ (48 mmol/mol) menunjukkan adanya Diabetes. HbA1c menunjukkan rata-rata kadar glukosa darah dalam jangka waktu 2-3 bulan terakhir, memberikan gambaran jangka panjang tentang kontrol glukosa darah pada individu. Pengukuran HbA1c harus menggunakan metode yang standar dan terakreditasi internasional seperti NGSP atau DCCT untuk memastikan keakuratan hasil (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021).

3. Metode pemeriksaan glukosa darah

Dalam pemeriksaan glukosa darah, metode enzimatis banyak diterapkan karena memberikan tingkat spesifisitas yang tinggi. Metode ini terdiri dari tiga jenis, antara lain metode glukosa oksidase-para aminofenazon (GOD-PAP), metode heksokinase, dan *Point Of Care Testing* (POCT).

a. Metode glukosa oksidase-para aminofenazon (GOD-PAP)

Pengujian glukosa darah dengan metode GOD-PAP merupakan teknik enzimatis khusus untuk menentukan kadar glukosa pada serum atau plasma melalui reaksi glukosa oksidase. Metode ini lebih sering dilakukan di laboratorium karena presisi yang lebih tinggi, menghasilkan data yang lebih tepat. Spektrofotometer digunakan sebagai alat utama dalam pemeriksaan glukosa darah metode ini. Metode penilaian ini didasarkan pada proses oksidasi glukosa yang dikatalisis, sehingga menghasilkan asam glukonat dan bingkai hidrogen peroksida. Bingkai hidrogen peroksida kemudian bereaksi dengan fenol dan 4-aminoantipirin melalui katalisis peroksidase, menghasilkan senyawa kuinoneimin berwarna merah muda serta dibaca pada frekuensi 546 nm memanfaatkan spektrofotometer. Intensitas

warna yang terbentuk mencerminkan tingkat glukosa dalam darah sampel. Reaksi pertama memiliki sifat spesifik terhadap glukosa, mengingat enzim yang digunakan adalah glukosa oksidase (Martsiningsih dan Gabrela, 2016)

b. Metode heksokinase

Metode heksokinase direkomendasikan oleh WHO (*World Health Organization*) dan IFCC (*International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*) sebagai standar dalam menetapkan nilai glukosa darah. Prinsip penilaian pada metode ini didasarkan pada reaksi yang dikatalisis oleh enzim heksokinase yaitu fosforilasi glukosa dengan ATP yang menghasilkan glukosa-6-fosfat dan ADP (adenin difosfat). Reaksi oksidasi glukosa-6-fosfat yang melibatkan NADP^+ dikatalisis oleh enzim glukosa-6-fosfat dehidrogenase sebagai enzim kedua. Penggunaan dua bahan kimia yang bersifat spesifik menjadi keunggulan teknik ini, meskipun pendekatan tersebut disertai dengan biaya yang cukup tinggi. Kadar NADPH yang dihasilkan proporsional dengan konsentrasi glukosa dalam sampel, dan pengukuran dilakukan menggunakan fotometri pada panjang gelombang 340 nm (Podungge dkk., 2024).

c. *Point Of Care Testing* (POCT)

Metode *Point of Care Testing* (POCT) menggunakan strip elektrokimia pada glukometer untuk pengukuran cepat darah kapiler, praktis untuk monitoring harian namun kurang akurat untuk diagnosis dibandingkan metode laboratorium. Metode non-invasif baru, seperti sensor optik berbasis rasio panjang gelombang cahaya, sedang dikembangkan untuk pengukuran tanpa tusukan kulit (Firdaus dkk., 2025).

Metode POCT memiliki beberapa kelebihan, di antaranya tidak memerlukan penambahan reagen dan mampu memberikan hasil pemeriksaan dalam waktu

singkat, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya. Meskipun demikian, metode ini juga memiliki keterbatasan, seperti tingkat akurasi yang belum sepenuhnya konsisten serta hasil pemeriksaan yang dapat dipengaruhi oleh variasi nilai hematokrit. Untuk memastikan ketepatan hasil, alat glukometer perlu dikalibrasi dengan baik, prosedur pemeriksaan harus mengikuti standar yang berlaku, dan kualitas hasil perlu dievaluasi secara berkala dengan membandingkannya terhadap metode rujukan (Firdaus dkk., 2025).

C. Indeks Massa Tubuh (IMT)

1. Pengertian indeks massa tubuh (IMT)

Penilaian status gizi sering memakai indikator indeks massa tubuh (IMT), yang berfungsi menentukan kisaran berat badan ideal sekaligus menilai potensi risiko kesehatan seseorang. Penimbangan berat badan berlangsung menggunakan timbangan injak dengan ketelitian hingga 0,1 kg, mengukur tinggi badan dengan stadiometer berketelitian 0,1 cm, kemudian menghitung IMT dengan rumus berat badan (kg) dibagi tinggi badan kuadrat (m^2) (Mahfud dkk., 2020). IMT memberikan gambaran umum mengenai kondisi berat badan sehat seseorang.

Indeks Massa Tubuh (IMT) atau Body Mass Index (BMI) merupakan metode sederhana umum dimanfaatkan guna memantau status gizi pada orang dewasa, terkhusus dengan kondisi berat badannya (Lasabuda dkk., 2015). IMT diukur sebagai upaya untuk mengevaluasi apakah berat badan individu sebanding dengan tinggi badannya. Hasil pengukuran ini memungkinkan seseorang mengetahui apakah berat badannya termasuk kategori normal, berlebih, atau kurang (Mahfud dkk., 2020).

2. Komponen indeks masa tubuh

a. Berat badan

Salah satu indikator antropometri yang dinamis adalah berat badan. Dalam kondisi normal, berat badan akan meningkat seiring bertambahnya usia jika asupan makanan dan kebutuhan nutrisi seimbang. Di sisi lain, berat badan dapat meningkat secara berlebihan atau bahkan lebih lambat dari biasanya dalam kondisi yang tidak biasa. Karena dapat memberikan informasi peringatan dini untuk mengurangi insiden gangguan berat badan, pemantauan rutin berat badan sangat penting. Berat badan juga mencerminkan massa tubuh seseorang yang sangat peka terhadap perubahan mendadak, misalnya akibat infeksi, gangguan nafsu makan, maupun variasi jumlah asupan makanan (Anharul, 2017).

b. Tinggi badan

Sebagai indikator antropometri, tinggi badan dapat digunakan untuk menilai status gizi individu, menggambarkan kondisi gizi saat ini maupun sejarah pertumbuhan sebelumnya. Pertumbuhan tinggi atau panjang badan memiliki sensitivitas yang lebih rendah dibandingkan berat badan dalam mendeteksi kondisi kekurangan gizi yang terjadi dalam jangka waktu singkat. Pengukuran tinggi badan biasanya dilaksanakan dengan posisi berdiri tegak tanpa alas kaki, sementara tangan dibiarkan berada di sisi tubuh. Punggung harus menempel pada dinding atau permukaan datar, pandangan sejajar dengan garis horizontal, dan lengan menggantung secara alami. Bagian alat ukur yang dapat digerakkan ditempatkan sejajar dengan titik tertinggi kepala dan ditekan pada bagian rambut yang paling tebal (Mahfud dkk., 2020).



Gambar 1 Stadiometer

(Sumber : Syaf Unica Indonesia) (Diakses : 7 Januari 2026)

3. Pengukuran indeks massa tubuh

Terdapat berbagai indikator yang dapat dipakai untuk menilai status gizi seseorang, namun yang paling sering dipakai adalah berat badan dan tinggi badan. Tinggi badan menggambarkan status gizi kronis yang terbentuk dalam jangka waktu panjang, sedangkan berat badan lebih mudah berubah akibat faktor kesehatan yang bersifat relatif, seperti adanya infeksi, diare, maupun pola makan. Sementara itu, tinggi badan juga mencerminkan aspek perilaku, kondisi sosial ekonomi, serta pola asuh yang dipengaruhi sejak masa kehamilan (Budhyanti, 2018).

Indeks massa tubuh (IMT) adalah panduan yang diterapkan untuk mengidentifikasikan obesitas menggunakan rumus Quetelet (bbkg dibagi kuadrat tinggi dengan satuan meter) (kg/m^2). IMT memberikan alternatif dalam menilai kadar lemak serta komposisi tubuh (Mahfud dkk., 2020). Setelah sampel mengalami pengukuran berat serta tinggi badan, data tersebut diinput pada rumus berikut ini :

$$\text{IMT} = \frac{\text{berat badan (kg)}}{\text{tinggi badan (m)}^2}$$

4. Klasifikasi indeks massa tubuh

Berdasarkan Budhyanti (2018), IMT memiliki kemampuan untuk mengkategorikan berat badan ke dalam kondisi normal, kurus, gemuk hingga obesitas. Istilah tersebut dalam status gizi dilandaskan terhadap perhitungan IMT, sesuai dengan terminologi internasional untuk status wasted (kurus) dan severely wasted (sangat kurus).

Tabel 1
Klasifikasi berat badan berdasarkan IMT untuk Asia Pasifik

Klasifikasi	Indeks Massa Tubuh ($\text{kg}/(\text{m})^2$)
Berat badan kurang (<i>Underweight</i>)	<18,5
Normal	18,5-22,9
Berat badan lebih (<i>Overweight</i>)	23-24,9
Obesitas I	25-29,9
Obesitas II	≥ 30

Sumber : (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2025)

5. Faktor yang mempengaruhi indeks massa tubuh

Obesitas adalah keadaan dimana bisa timbul atas banyak aspek dan penyebab. Secara umum, obesitas dipicu adanya kalori yang berlebihan dan tidak diimbangi pengeluaran energi yang memadai serta menyebabkan kelebihan energi disimpan sebagai lemak dalam tubuh. Kondisi ini mengakibatkan peningkatan akumulasi berat tubuh sehingga memperbesar resiko terhadap permasalahan medis (Wijaya dkk., 2020). Berdasarkan Utami dan Setiarini (2019) beberapa faktor yang mempengaruhi IMT diantaranya adalah :

a. Usia

Prevalensi obesitas mengalami peningkatan berkelanjutan dimulai ketika umur 20 hingga 60 tahun. Namun sesudah mencapai umur 60 tahun, kejadian obesitas mengalami penurunan. Penurunan ini dapat disebabkan oleh proses penuaan yang

berdampak pada gangguan pembentukan enzim dan turunnya jumlah hormon (Kurniawan, 2023)

b. Jenis kelamin

Banyak penelitian secara konsisten menunjukkan adanya hubungan antara jenis kelamin dan indeks massa tubuh. Menurut sejumlah studi, perempuan lebih berisiko mengalami obesitas dibandingkan laki-laki, sedangkan kategori kelebihan berat badan lebih umum ditemukan pada laki-laki (Anharul, 2017).

c. Genetik

Banyak studi menjelaskan bahwasanya aspek genetika memainkan peran penting untuk menentukan berat tubuh manusia. Studi menjelaskan bahwasanya anak-anak yang mempunyai orang tua obesitas memiliki kemungkinan tertinggi untuk menderita obesitas (Utami dan Setyarini, 2019).

d. Pola makan

Pola makanan berkaitan dengan diulangnya jenis makanan ketika seseorang sedang makan. Konsumsi *fast food* dapat berperan pada meningkatnya indeks massa tubuh (IMT), yang dapat menimbulkan kejadian obesitas. Hal tersebut karena besarnya kadar lemak dan glukosa yang ada pada fast food (Anharul, 2017).

e. Aktivitas fisik

Kurangnya kegiatan fisik adalah aspek yang bisa menyebabkan individu obesitas dan overweight. Kekurangan kegiatan fisik menjadi aspek vital dalam timbulnya overweight dan obesitas karena rendahnya tingkat kegiatan fisik dapat mengganggu tingkat seimbang antara asupan dan pembakaran energi yang pada akhirnya memunculkan obesitas. Saat ini tingkat kegiatan fisik cenderung

mengalami penurunan tajam karena peningkatan penggunaan mesin dan peralatan rumah tangga (Utami dan Setyarini, 2019).

D. Aktivitas Fisik

1. Definisi aktivitas fisik

Menurut WHO (2021), aktivitas fisik mencakup semua gerakan tubuh yang dihasilkan oleh kontraksi otot rangka dan memerlukan pengeluaran energi. Aktivitas fisik mencakup seluruh bentuk pergerakan di berbagai konteks kehidupan, termasuk aktivitas pada waktu luang, kegiatan transportasi seperti berjalan atau bersepeda, pekerjaan sehari-hari, serta aktivitas rumah tangga (World Health Organization, 2021). Bentuk aktivitas fisik dapat dilakukan oleh semua kelompok usia, pada berbagai tingkat keterampilan, dan mencakup aktivitas seperti berjalan kaki, bersepeda, olahraga, rekreasi aktif, maupun bentuk permainan. Aktivitas fisik berperan penting dalam pencegahan penyakit tidak menular (*Non-Communicable Diseases/NCDs*), sementara tingkat aktivitas fisik yang rendah dan gaya hidup sedentari meningkatkan risiko timbulnya penyakit dan masalah kesehatan secara global.

2. Klasifikasi aktivitas fisik

Aktivitas fisik dapat dikategorikan menjadi 3 kategori yang ditentukan oleh tingkat intensitas serta jumlah kalori yang dikeluarkan, yaitu aktivitas fisik ringan, aktivitas fisik sedang, dan aktivitas fisik berat (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

a. Aktivitas fisik berat

Saat melakukan aktivitas fisik berat, tubuh menghasilkan keringat yang banyak, denyut jantung meningkat, dan frekuensi pernapasan meningkat hingga terengah-

engah. Energi yang dikeluarkan melebihi 7 Kcal/menit (Kusumo Prasetyo, 2020).

Contoh aktivitas fisik berat meliputi:

- 1) Berjalan sangat cepat (>5 km/jam), berjalan menanjak atau membawa beban di punggung, naik gunung, jogging (8 km/jam), dan berlari.
- 2) Aktivitas pekerjaan seperti mengangkat beban berat lebih dari atau sama dengan 20 kg, menyekop pasir, memindahkan batu bata, menggali selokan dan mencangkul.
- 3) Pekerjaan rumah tangga yang membutuhkan tenaga seperti memindahkan perabot yang berat dan menggendong anak.
- 4) Aktivitas olahraga, misalnya bersepeda di lintasan menanjak >15 km/jam, bermain basket, badminton, dan sepak bola.

b. Aktivitas fisik sedang

Aktivitas fisik sedang menyebabkan tubuh bekerja lebih ringan dibandingkan aktivitas berat, namun denyut jantung dan frekuensi napas tetap meningkat. Energi yang dikeluarkan berkisar antara 3,5–7 Kcal/menit. Contoh aktivitas fisik sedang antara lain:

- 1) Berjalan cepat (± 5 km/jam) di permukaan datar di dalam atau luar rumah, di kelas, menuju tempat kerja, toko, atau saat jalan santai/istirahat kerja.
- 2) Memindahkan perabot ringan, berkebun, menanam pohon dan mencuci mobil.
- 3) Aktivitas pekerjaan seperti tukang kayu, mengangkat dan menyusun balok kayu, membersihkan rumput dengan mesin pemotong.
- 4) Aktivitas rekreasi seperti bulutangkis rekreasional, menari, bersepeda di lintasan datar, dan berlayar.
- 5) Mengangkat beban berat kurang dari 20 kg.

c. Aktivitas fisik ringan

Aktivitas fisik ringan membutuhkan tenaga minimal dan biasanya tidak memengaruhi frekuensi pernapasan. Pengeluaran energi untuk aktivitas ini berada di bawah 3,5 Kcal/menit. Contoh aktivitas ringan antara lain:

- 1) Berjalan santai di rumah, tempat kerja, atau pusat perbelanjaan.
- 2) Duduk untuk membaca, menulis, bekerja di depan komputer, menyetir, atau mengoperasikan mesin dalam posisi duduk maupun berdiri.
- 3) Pekerjaan rumah tangga ringan yang dilakukan dengan posisi berdiri, antara lain mencuci piring, menyetraka, memasak, menyapu, mengepel, dan menjahit.
- 4) Latihan pemanasan atau peregangan dengan gerakan lambat.
- 5) Kegiatan kreatif seperti membuat kerajinan tangan, bermain video game, menggambar, melukis, dan bermain alat musik.
- 6) ktivitas rekreasional ringan, termasuk bermain biliar, memancing, memanah, menembak, bermain golf, dan menunggang kuda.

3. Pengukuran aktivitas fisik

Pengukuran aktivitas fisik penting dilakukan untuk menilai tingkat pengeluaran energi seseorang dalam kehidupan sehari-hari, termasuk aktivitas kerja, mobilitas, aktivitas rumah tangga, rekreasi, dan olahraga. Dalam penelitian epidemiologi, aktivitas fisik umumnya diukur menggunakan instrumen kuesioner yang telah distandardisasi, seperti *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) dan *Global Physical Activity Questionnaire* (GPAQ). Kedua instrumen ini direkomendasikan secara luas oleh peneliti di bidang kesehatan karena sederhana, hemat biaya, dapat digunakan pada populasi besar, serta telah divalidasi di banyak negara, tidak terkecuali Indonesia (Dharmansyah dan Budiana, 2021). Menurut

World Health Organization aktivitas fisik didefinisikan sebagai setiap jenis gerakan otot rangka yang membutuhkan energi. Pengukuran aktivitas fisik merupakan landasan untuk memantau risiko penyakit tidak menular, seperti diabetes mellitus tipe 2. (*World Health Organization*, 2021).

International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) adalah instrumen global yang dikembangkan untuk menilai aktivitas fisik dalam tujuh hari terakhir. IPAQ memiliki dua versi, yaitu IPAQ-*Short Form* (IPAQ-SF) dengan 7 pertanyaan dan IPAQ-*Long Form* (IPAQ-LF) dengan 27 pertanyaan. Reliabilitas dan validitas IPAQ telah diuji di berbagai populasi. Studi validasi di Hungaria menunjukkan bahwa IPAQ memiliki reliabilitas moderat sampai tinggi serta validitas yang memadai dalam mengukur total aktivitas fisik pada populasi dewasa (Ács et al., 2020).

IPAQ-*Short Form* (IPAQ-SF) menilai tiga intensitas aktivitas meliputi berjalan, aktivitas sedang, dan aktivitas berat. Setiap intensitas dikonversi menjadi MET-menit/minggu, menggunakan standar koefisien MET, yaitu ringan untuk hasil pengukuran <600 MET menit/minggu, aktivitas sedang dengan hasil pengukuran 600-3000 MET menit/minggu, aktivitas berat dengan hasil pengukuran >3000 MET menit/minggu (IPAQ, 2016; (Dharmansyah dan Budiana, 2021). Jumlah aktivitas fisik setiap menit diukur dalam METs-min, sebuah skor yang mewakili tingkat aktivitas fisik. Skor aktivitas fisik *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) dikalkulasi dengan rumus berikut:

$$\text{MET-min/minggu} = \text{METs level (jenis aktivitas)} \times \text{jumlah menit aktivitas} \times \text{jumlah hari/minggu}$$

E. Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Glukosa Darah

Indeks Massa Tubuh (IMT) sebagai indikator antropometrik yang secara luas diaplikasikan untuk mengevaluasi status gizi serta kelebihan massa tubuh, termasuk obesitas, yang berperan sebagai faktor risiko signifikan dalam penyakit metabolik seperti diabetes mellitus Tipe 2. Obesitas dicirikan oleh penumpukan lemak tubuh yang abnormal, yang berpotensi memicu resistensi insulin, yakni suatu kondisi di mana sel-sel tubuh menunjukkan respons yang berkurang terhadap insulin, sehingga glukosa darah tidak bisa dimetabolisme dengan baik, mengakibatkan kadar glukosa darah yang tetap tinggi bahkan pada kondisi puasa (Susantiningsih dan Mustofa, 2018).

Beberapa penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa semakin tinggi IMT pada pasien diabetes melitus tipe 2, semakin tinggi kadar glukosa darah puasa yang diukur. Penelitian oleh Shanti (2020) pada wilayah kerja Puskesmas Denpasar Barat mengindikasikan adanya korelasi antara IMT dengan kadar glukosa darah puasa, di mana proporsi pasien dengan kategori *overweight* mengalami hiperglikemia yang lebih tinggi. Temuan ini konsisten dengan mekanisme biologis resistensi insulin pada obesitas (Pratiwi, 2020).

Diabetes melitus yang terjadi akibat kelebihan berat badan dapat menyebabkan terganggunya fungsi pankreas dalam memproduksi insulin untuk menetralkan kadar glukosa darah. Gangguan fungsi pankreas tersebut mengakibatkan tubuh tidak mampu mengendalikan kadar glukosa darah secara optimal sehingga diperlukan pemberian insulin dari luar untuk menurunkan tingginya kadar glukosa darah (Khalish dan Hansen, 2021)

F. Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Glukosa Darah

Setiap gerakan tubuh yang memerlukan pengeluaran energi dan kontraksi otot dianggap sebagai olahraga fisik, dan hal ini sangat penting dalam pengelolaan Diabetes mellitus tipe 2. Kadar glukosa darah, terutama kadar glukosa darah puasa, menurun saat otot berkontraksi selama olahraga fisik karena sel otot secara langsung menyerap glukosa dari darah untuk digunakan sebagai sumber energi atau disimpan sebagai glikogen. (Anggraeni dan Alfarisi, 2018).

Penelitian di Indonesia juga mendukung peran aktivitas fisik dalam mengontrol kadar glukosa darah puasa pada pasien DM tipe 2. Studi yang dilakukan oleh Irna dan Renggo (2018) pada pasien DM tipe 2 di RSUD Abdul Moeloek menunjukkan adanya hubungan signifikan antara tingkat aktivitas fisik dan kadar glukosa darah puasa. Pasien dengan tingkat aktivitas fisik yang baik atau memadai cenderung memiliki kadar glukosa darah yang lebih terkendali dibandingkan dengan pasien yang tingkat aktivitas fisiknya rendah.