

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus Tipe 2

1. Definisi

Dunia sedang menghadapi masalah kesehatan berupa penyakit degeneratif, akibat perubahan pola hidup. Diabetes melitus termasuk termasuk empat penyakit tidak menular utama yang paling penting. Gangguan metabolisme pada pankreas memicu timbulnya Diabetes Mellitus (DM), dengan hiperglikemia atau tingginya kadar glukosa darah sebagai tandanya, disebabkan oleh menurunnya produksi insulin dari pankreas (Lestari & Zulkarnain, 2021). Pankreas memproduksi hormon insulin dimana insulin diproduksi oleh sel beta yang berada di central pulau langerhans. Insulin berfungsi bertugas mengatur dan membantu masuknya glukosa ke dalam sel, termasuk sel otot dan sel adiposa.

American Diabetes Association (2014) mendefinisikan diabetes mellitus sebagai penyakit metabolik ditandai hiperglikemia, yang timbul akibat gangguan sekresi insulin, gangguan kerja insulin, atau keduanya sekaligus. Kerusakan jangka panjang, disfungsi, hingga kegagalan berbagai organ terutama mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah berkaitan dengan hiperglikemia kronis pada diabetes mellitus.

Perkembangan diabetes melibatkan sejumlah proses patogenik, mulai mulai dari rusaknya sel-sel pankreas akibat autoimun yang mengakibatkan kekurangan insulin, hingga gangguan yang menimbulkan resistensi terhadap kerja insulin. Gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein pada orang dengan diabetes berakar dari kurangnya kerja insulin di jaringan target. Sekresi insulin yang tidak adekuat dan/atau respons jaringan yang insulin yang kurang

memadai dan/atau menurunnya respons jaringan terhadap insulin, di satu titik atau lebih sepanjang jalur kerja hormon yang rumit, menyebabkan aksi insulin yang kurang tersebut (Banday *et al.*, 2020).

Gangguan produksi insulin dan efek fungsi kerja insulin kerap muncul bersamaan pada penderita yang sama, dan faktor utama pemicu hiperglikemia, entah salah satu atau keduanya, seringkali tidak pasti (Aranaz *et al.*, 2023). Naiknya kadar glukosa darah di atas batas normal ini menghasilkan hiperglikemia, salah satu ciri khas diabetes mellitus. Kadar glukosa darah puasa yang di atas 126 mg/dL, atau kadar glukosa darah sewaktu yang di atas 200 mg/dL, menandai kondisi hiperglikemia, yang dibuktikan lewat pemeriksaan laboratorium serta gambaran klinis penderita (Aranaz *et al.*, 2023).

2. Etiologi

Faktor genetik serta faktor lingkungan bergabung menyusun penyebab diabetes. Produksi ataupun kerja insulin, kelainan metabolik yang menghambat produksi insulin, kelainan pada mitokondria, serta sejumlah kondisi lainnya turut menghambat daya toleransi glukosa. Kerusakan pada mayoritas islet pankreas, akibat penyakit eksokrin pankreas, juga dapat memunculkan diabetes mellitus. Hormon yang berperan sebagai penghambat kerja insulin juga bisa penyebabnya (Putra & Berawi, 2015).

Penderita Diabetes mellitus tipe 1, pankreas sama sekali tidak dapat menghasilkan insulin, sedangkan pada tipe 2, tubuh tak sanggup menghasilkan insulin dalam jumlah memadai atau tak mampu menggunakannya secara optimal (Mellitus, 2 C.E.). Gula atau glukosa darah akibatnya tidak mampu dipindahkan menuju sel, sehingga kadar glukosa darah tinggi sementara sel kekurangan glukosa. Sel membutuhkan glukosa ini sebagai sumber energi, dan hormon insulin bertugas mengantarkannya dari darah menuju sel.

Perpaduan faktor genetik yang terkait gangguan produksi insulin dan resistensi insulin, ditambah faktor lingkungan seperti obesitas, konsumsi makanan berlebih, minimnya aktivitas fisik, stres, serta proses penuaan, menyebabkan diabetes melitus tipe 2, sebuah gangguan yang bersifat heterogen (Lestari & Zulkarnain, 2021).

3. Patofisiologi

Proses autoimun menghancurkan sel beta pankreas pada diabetes tipe I, sehingga insulin tak lagi dapat diproduksi. Produksi glukosa yang tak terkendali oleh hati inilah yang memicu hiperglikemia. Glukosa dari makanan tetap beredar di dalam darah dan tak tersimpan di hati, sehingga muncul hiperglikemia postprandial (setelah makan). Ginjal, ketika konsentrasi glukosa darah cukup tinggi, tak sanggup lagi menyerap kembali seluruh glukosa yang telah disaring, sehingga glukosa berlebih itu muncul dalam urine (kencing manis). Ekskreta dan elektrolit berlebihan turut menyertai glukosa yang diekskresikan dalam urine ini, kondisi yang disebut diuresis osmotik. Poliuria (peningkatan buang air kecil) dan polidipsia (rasa haus) muncul akibat kehilangan cairan yang berlebihan tersebut. (Khoiro & Nuryady, 2025).

Metabolisme protein dan lemak turut terganggu akibat kekurangan insulin, hingga menyebabkan penurunan berat badan. Protein berlebih yang bersirkulasi dalam darah tidak akan tersimpan di jaringan bila kekurangan insulin terjadi. Ketiadaan insulin membuat seluruh aspek metabolisme lemak meningkat pesat, biasanya ini muncul di antara waktu makan, saat sekresi insulin berada pada titik minimal, namun metabolisme lemak pada DM justru meningkat signifikan mendekati waktu sekresi insulin. Sel beta pankreas perlu meningkatkan jumlah insulin yang disekresikan untuk mengatasi resistensi insulin dan mencegah pembentukan glukosa darah. Diabetes melitus tipe 2, gangguan yang bersifat heterogen, muncul dari

perpaduan faktor genetik yang terkait penghambat produksi dan resistensi insulin, ditambah faktor lingkungan, contohnya obesitas, konsumsi makanan berlebih, minimnya aktivitas fisik, stres, serta proses penuaan (Lestari & Zulkarnain, 2021).

4. Klasifikasi

American Diabetes Assosiation (American Diabetes Association, 2020) mengklasifikasikan 4 macam penyakit diabetes mellitus, yaitu:

a. Diabetes Mellitus Tipe 1

DM tipe 1, meski diketahui menjadi juvenile diabetes (diabetes usia muda), meski nyatanya juga bisa dialami orang dewasa. Sebutan diabetes mellitus tipe-1 atau Insulin Dependent Diabetes Mellitus (IDDM) karena itu lebih sering dipakai, merujuk pada tipe diabetes mellitus yang penyandanganya bergantung pada suplai insulin dari luar tubuh (Suryati, 2021).

Adanya infeksi atau proses autoimun menjadi faktor penyebab menghancurkan sel pembuat insulin secara menyeluruh, yakni sel β di pankreas, menyebabkan diabetes mellitus tipe-1. Pankreas pada tipe ini sepenuhnya kehilangan kemampuan menghasilkan insulin, sehingga penyandanganya perlu suplai insulin dari luar atau suntikan insulin agar tetap bertahan hidup (Suryati, 2021).

b. Diabetes Mellitus Tipe II

Gangguan produksi insulin maupun gangguan fungsi kerja insulin (resistensi insulin) di organ target, khususnya hati dan otot, menandai diabetes mellitus tipe 2. Resistensi insulin pada awalnya belum menimbulkan diabetes secara klinis, karena sel beta pankreas masih sanggup mengimbangi kondisi ini melalui hiperinsulinemia, sementara glukosa darah tetap normal atau sedikit naik. DM tipe 2, yang bercirikan gangguan sensitivitas insulin ataupun bercirikan

gangguan produksi insulin, mencakup 90% dari seluruh kasus diabetes. Diabetes ini muncul secara klinis saat tubuh sudah tak sanggup lagi menghasilkan insulin dalam jumlah cukup untuk mengimbangi resistensi insulin yang terus bertambah itu (Suryati, 2021).

Insulin serta efek kinerja sel beta pankreas menjadi dua mekanisme dasar penyakit yang utama yang melandasi diabetes mellitus tipe 2 secara genetik. Ketahanan tubuh terhadap insulin lazim dialami orang-orang dengan kelebihan berat badan atau obesitas, di mana insulin tak bekerja maksimal di sel otot, lemak, serta hati, sehingga memaksa pankreas menghasilkan insulin dalam jumlah lebih besar sebagai kompensasi. Kadar glukosa darah meningkat saat produksi insulin dari sel beta pankreas tak lagi memadai untuk mengompensasi resistensi insulin yang terus bertambah, hingga akhirnya muncul hiperglikemia kronik. Hiperglikemia kronik pada diabetes mellitus tipe 2 ini merusak sel beta sekaligus memperparah resistensi insulin, sehingga penyakit ini kian progresif (Suryati, 2021).

c. Diabetes Mellitus Gestasiona (DMG)

Perempuan hamil yang sebelumnya tak pernah mengidap diabetes mellitus, namun dengan kadar glukosa lumayan tinggi sepanjang masa mengandung, tergolong mengidap diabetes gestasional (Suryati, 2021). Tipe ini adalah gangguan daya toleransi glukosa dengan aneka tingkat keparahan yang mula-mula terdeteksi ketika kehamilan, umumnya timbul pada minggu ke-24 masa kehamilan (6 bulan), serta umumnya menghilang setelah melahirkan. Diabetes ini, meski begitu, muncul kembali di masa mendatang pada hampir setengah kasus (Suryati, 2021).

d. Diabetes Mellitus Lainnya

Cacat genetik yang artinya terdapat kerusakan genetik terhadap sel beta pankreas serta sistem kerja insulin, penyakit pada pankreas, gangguan endokrin lainnya, infeksi, penggunaan obat, serta sejumlah bentuk lain yang tergolong jarang muncul, dapat menyebabkan diabetes mellitus tipe lain yang spesifik (Suryati, 2021).

5. Faktor Risiko

Beberapa faktor yang berisiko memicu diabetes melitus tipe 2 mencakup:

a. Usia

Fisiologis manusia umumnya menurun drastis setelah usia 40 tahun. Penurunan ini berisiko menurunkan kinerja endokrin pankreas dalam menghasilkan insulin.

b. Obesitas

Sel beta pankreas mengalami kondisi hipertrofi akibat obesitas, yang berdampak pada turunnya penghasilan insulin. Naiknya beban metabolisme glukosa pada penyandang obesitas, guna memenuhi energi sel yang berlebih, memicu hipertrofi pankreas ini.

c. Riwayat Keluarga

Kerabat dekat penderita DM tipe 2 (termasuk kembar tak identik) menghadapi risiko 5 hingga 10 kali lebih tinggi dibanding individu dengan usia dan berat badan sama yang tidak punya riwayat penyakit ini dalam keluarganya. Penyakit ini berbeda dari DM tipe 1, masalah ini tak ada hubungannya dengan gen HLA.

d. Gaya Hidup (stres)

Tekanan psikis yang berkepanjangan lazimnya mendorong penderita tergoda mengonsumsi makanan siap saji yang sarat bahan pengawet, lemak, dan gula, dan santapan semacam tersebut memberi

beban berat pada kinerja pankreas. Kebutuhan sumber energi pula meningkat akibat stres yang mempercepat metabolisme, sehingga kerja pankreas ikut naik. Beban tinggi ini membuat pankreas rentan rusak, sehingga produksi insulin ikut menurun (Nuraisyah *et al.*, 2020).

6. Komplikasi

Rendy (2022) menyebutkan bahwa komplikasi diabetes mellitus meliputi:

1) Akut

- a. Hipoglikemia dan hiperglikemia
- b. Penyakit makrovaskuler : menyerang pembuluh darah besar, seperti penyakit jantung koroner (cerebrovaskuler, penyakit pembuluh darah kapiler), yang dapat berujung kematian.
- c. Penyakit mikrovaskuler, menyerang pembuluh darah kecil, seperti retinopati dan nefropati.
- d. Neuropati saraf sensorik (berdampak pada ekstremitas), sementara saraf otonom berdampak pada gastro intestinal dan kardiovaskuler.

2) Komplikasi diabetes melitus

- a. Neuropati diabetik
- b. Retinopati diabetik
- c. Nefropati diabetik
- d. Proteinuria
- e. Kelainan koroner
- f. Ulkus/gangrene

7. Penatalaksanaan DM

Penatalaksanaan Diabetes Melitus terbagi menjadi lima komponen utama, mencakup:

1. Edukasi

Edukasi yang ditujukan untuk menumbuhkan kunci dalam menjalani gaya hidup sehat diintegrasikan ke dalam strategi pencegahan dan turut menentukan dalam manajemen diabetes yang komprehensif. Edukasi diabetes memegang peran penting mencakup pelatihan pengetahuan dan keterampilan yang diberikan kepada penderita diabetes, dengan fokus pada pembinaan perubahan perilaku yang meningkatkan pemahaman mereka terhadap kondisi tersebut. Pemahaman ini menjadi kunci guna meraih kesehatan yang optimal, memfasilitasi penyelarasan psikologis, memperbaiki mutu hidup secara keseluruhan (PERKENI, 2021).

2. Perencanaan Diet

Perencanaan diet menjadi bagian penting dalam pengelolaan diabetes mellitus secara keseluruhan. Kunci keberhasilannya terletak pada partisipasi aktif dari seluruh tim dokter, ahli gizi, tenaga medis lain, penyandang diabetes, dan keluarganya. Rancangan diet seharusnya disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing penderita diabetes mellitus untuk mencapai tujuan. Asas pengaturan pola makan untuk penyandang diabetes nyaris menyerupai rekomendasi pola makan bagi khalayak umum, yakni makanan seimbang yang sesuai kebutuhan kalori serta zat gizi tiap penyandang. Penyandang DM membutuhkan penegasan tentang signifikansinya konsistensi dalam 3J, khususnya untuk pengguna obat pemicu produksi insulin ataupun yang menjalani pengobatan insulin (PERKENI, 2021).

3. Latihan Fisik

Aktivitas fisik menjadi bagian penting dari manajemen diabetes tipe 2. Aktivitas fisik dianjurkan dilakukan 3 sampai 5 hari tiap minggu, tiap sesi 30 sampai 45 menit, hingga totalnya mencapai 150 menit per minggu, dengan jeda tak lebih dari 2 hari berturut-turut. Kegiatan rutin sehari-hari tidak masuk dalam hitungan latihan fisik. Latihan fisik membantu menurunkan berat badan sekaligus meningkatkan sensitivitas insulin, dan memperbaiki pengendalian glukosa darah. Latihan aerobik dengan intensitas sedang seperti berjalan cepat, bersepeda santai, jogging, senam dan berenang direkomendasikan, dengan denyut jantung maksimal yang dihitung memakai rumus $220 - \text{usia}$ penyandang diabetes. Penderita diabetes yang berusia muda dan bugar dapat menjalani latihan aerobik berat selama 90 menit tiap minggu. Pemeriksaan kadar glukosa darah sebelum aktivitas fisik sangat penting, dan pemeriksaan medis diperlukan sebelum latihan intensitas tinggi atau jika ada faktor risiko tinggi. Latihan ketahanan direkomendasikan 2 hingga 3 kali seminggu sesuai dengan arahan dokter. Intensitas latihan harus menyesuaikan usia dan kondisi fisik masing-masing individu (PERKENI, 2021).

4. Pengobatan Farmakologis

Pengobatan farmakologi diaplikasikan berdampingan dengan pola makan teratur dan aktivitas fisik, sebagai bagian dari gaya hidup yang sehat. Terapi obat-obatan terbagi dua jenis: yang diminum secara oral dan yang diberikan melalui injeksi. Obat-obatan oral untuk mengatasi hiperglikemia dapat dikelompokkan menjadi lima kategori berdasarkan mekanisme kerjanya. Kategori tersebut meliputi: stimulan produksi insulin (contohnya sulfonilurea dan glinid), pendongkrak kepekaan insulin (contohnya metformin dan tiazolidindion), inhibitor alfa-glukosidase,

penghalang kerja enzim Dipeptidil Peptidase-4 (DPP-4), serta inhibitor SGLT-2 (PERKENI, 2021).

5. Pemeriksaan Glukosa

Pemeriksaan glukosa dalam darah merupakan aspek penting bagi individu dengan diabetes mellitus. Prosedur ini tidak hanya berperan dalam menetapkan diagnosis, tetapi juga dalam mengawasi efektivitas pengobatan. Lebih jauh lagi, pemantauan glukosa darah secara teratur dapat mendorong kontrol glukosa darah, mengurangi risiko komplikasi dan kematian, sekaligus menghemat pengeluaran kesehatan dalam jangka panjang yang berkaitan dengan dampak akut dan kronis penyakit ini (PERKENI, 2021).

B. Edukasi Gizi

1. Definisi Edukasi Gizi

Edukasi mengenai gizi ialah gabungan dari cara yang bersifat mendidik dan penciptaan lingkungan yang mendukung, yang dirancang untuk mendorong individu secara sukarela mengadopsi pola makan yang aman dan sehat. Tujuan utamanya adalah membentuk pilihan konsumsi serta perilaku makan yang mendukung kesehatan dan kesejahteraan. Edukasi ini juga mencakup proses mengenalkan sumber daya gizi yang tersedia dan mendorong masyarakat untuk melakukan perubahan dari kebiasaan makan yang kurang sesuai berubah menjadi kebiasaan makan yang lebih bergizi, aman, serta sehat. Melalui edukasi gizi, diharapkan terjadi peningkatan pengetahuan, sikap, dan praktik yang mendukung perbaikan status gizi baik pada tingkat individu maupun masyarakat secara luas.

2. Tujuan dan Pentingnya Edukasi Gizi

a. Tujuan

Edukasi gizi bertujuan guna membantu individu mengembangkan kebiasaan makan yang selaras dengan kebutuhan gizi, budaya lokal, dan ketersediaan makanan di lingkungan mereka. Berbeda dengan edukasi ilmu pengetahuan lain, edukasi gizi bukan sekadar menyampaikan fakta atau informasi, melainkan juga menciptakan kebiasaan dan praktik pangan yang lebih baik. Tujuannya untuk mendongkrak kesadaran masyarakat seputar kesehatan dan prinsip-prinsip gizi dasar serta memperkuat atau mengubah perilaku masyarakat terkait perawatan ibu dan anak serta kebiasaan makan sehari-hari. Oleh karena itu, edukasi gizi harus menyesuaikan kondisi sosial, ekonomi, dan budaya masyarakat, serta menyampaikan pesan yang sederhana dan berdasarkan kebutuhan masyarakat setempat (Wirawan *et al.*, 2018).

b. Pentingnya Edukasi

Faktor utama yang mempengaruhi timbulnya masalah gizi di masyarakat berakar dari minimnya akses informasi. Walaupun keadaan ekonomi yang tidak menguntungkan berkontribusi pada permasalahan gizi, ketidaktahuan tentang kebutuhan zat gizi oleh tubuh, minimnya keterjangkauan pasokan makanan, serta cara pemanfaatan sumber daya juga ikut berperan dalam munculnya masalah ini. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa rendahnya tingkat pengetahuan turut memicu masalah gizi di banyak negara (Wirawan *et al.*, 2018).

3. Metode Edukasi

Metode edukasi gizi terbagi menjadi dua: metode bagi perorangan serta metode untuk kelompok (Fauzan *et al.*, 2021).

a) Metode edukasi perorangan bisa dipakai untuk memotivasi ataupun mengembangkan. Bentuk metode antara lain :

- Bimbingan atau penyuluhan, adanya kontak nakes dengan masyarakat membantu dalam penyelesaian sebuah masalah dengan harapan adanya perubahan perilaku pada masyarakat
- Wawancara, adanya percakapan antara nakes dengan masyarakat untuk menggali lebih dalam informasi masyarakat serta menggali seberapa jauh masyarakat menerapkan perubahan perilaku

b) Metode edukasi kelompok antara lain :

- Ceramah, penguasaan materi dalam penyampaian kepada masyarakat sangat diperlukan untuk menghindari suasana yang membosankan
- Diskusi diterapkan pada kelompok kecil, dengan peserta bebas ikut serta dalam diskusi tersebut.

4. Media *Booklet*

Booklet menjadi salah satu sarana edukasi kesehatan berbentuk buku kecil nan berisikan tulisan serta ilustrasi. Media ini sering digunakan dalam kegiatan promosi kesehatan karena sanggup menyajikan informasi secara runtut dan bisa dibaca kembali oleh masyarakat tanpa harus dijelaskan berulang kali oleh tenaga kesehatan. Masyarakat juga dapat mempelajari isi booklet secara mandiri sehingga lebih mudah memahami masalah kesehatan dan cara penanganannya. Penggunaan booklet dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kualitas media, kondisi lingkungan, serta kondisi individu pembaca. Oleh karena itu, penggunaan booklet

perlu mempertimbangkan kemampuan membaca, kondisi fisik dan psikologis sasaran, serta lingkungan tempat sasaran berada agar pesan kesehatan dapat dipahami dengan baik (Adventus *et al.*, 2019).

Menurut Adventus dkk. (2019) booklet memiliki beberapa manfaat sebagai media promosi kesehatan, antara lain:

- 1) Biaya pembuatannya relatif murah sehingga dapat dicetak dalam jumlah banyak.
- 2) Informasi yang disampaikan dapat dibuat lengkap sesuai kebutuhan edukasi kesehatan.
- 3) Tampilan dapat dibuat menarik sehingga mendorong masyarakat untuk membaca.
- 4) Bahasa yang sederhana memudahkan masyarakat memahami pesan kesehatan.
- 5) Isi booklet dapat mendongkrak kepercayaan masyarakat mengenai informasi yang diberikan terkait kesehatan.
- 6) Booklet yang telah dibaca dapat dibagikan kepada keluarga atau orang lain sehingga informasi menyebar lebih luas.

C. Pola Makan

Pola Makan menggambarkan jumlah asupan, frekuensi, serta jenis bahan makanan yang dikonsumsi tiap hari. Pola makan sehat selalu mengacu pada kebiasaan makan seimbang, yaitu pemberian suplemen nutrisi yang cukup sesuai kebutuhan. Ada enam komponen gizi yang perlu diperhatikan, mencakup karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air (Mustika, 2018). Pengaturan pola makan menjadi salah satu pilar penatalaksanaan diabetes. Penderita diabetes sebaiknya mengatur pola makannya dengan memperhatikan prinsip pola makan 3 J, yaitu tepat jumlah asupan, tepat jenis bahan makanan, dan tepat jadwal makan. Diet dengan jumlah asupan, jenis dan jadwal yang tepat merupakan prinsip diet DM. Perhatikan jumlah kalori yang ditetapkan, jangan dikurangi atau ditambah, sesuaikan dengan kebutuhan, hingga jenis bahan makanan yang disantap sesuai

kebutuhan jenis bahan pangan yang dianjurkan serta batasan pada penderita DM, jadwal makan harus disesuaikan dengan jangka waktu yang terbagi menjadi 6 waktu makan, yakni 3 kali makan utama dan 3 kali makan selingan (Kurniasari *et al.*, 2020).

1. Tepat Jumlah

a. Kebutuhan kalori

Sejumlah cara dapat menentukan jumlah kalori yang dibutuhkan penderita DM, dengan cara menghitung kebutuhan kalori basal sebesar 25 hingga 30 kkal/kg Berat Badan ideal, yang kemudian dinaikkan atau diturunkan tergantung sejumlah faktor berikut (PERKENI, 2021).

b. Protein

Kebutuhan protein penderita DM tanpa komplikasi adalah sebesar 10-20%. Asupan protein pada penyandang nefropati diabetik mesti diturunkan sebesar 0,8 g/kg BB per hari atau 10% dari total kebutuhan energi, di mana 65% di antaranya dengan nilai tinggi biologi. Penyandang DM yang menjalani cuci darah (hemodialisis) membutuhkan asupan protein sebesar 1-1,2 g/kg Berat Badan per hari. Sumber protein yang baik antara lain ikan, udang, cumi, daging tanpa lemak, ayam tanpa kulit, produk susu rendah lemak, kacang-kacangan, tahu, dan tempe. Daging sapi, daging kambing, serta produk hewani olahan, yang mengandung saturated fatty acid (SAFA) tinggi, sebaiknya dikurangi konsumsinya (PERKENI, 2021).

c. Lemak

Asupan lemak yang dianjurkan berkisar 20-25% dari kebutuhan kalori, dengan batas maksimal 30% dari total asupan energi.

Komposisi yang dianjurkan:

- lemak jenuh (SAFA) di bawah 7 % dari kebutuhan kalori.
- lemak tidak jenuh ganda (PUFA) di bawah 10 %.
- Sisanya berasal dari lemak tidak jenuh tunggal (MUFA) sebanyak 12-15%
- Perbandingan lemak jenuh, lemak tak jenuh tunggal, dan lemak tak jenuh ganda yang direkomendasikan adalah 0.8 : 1.2: 1.

d. Karbohidrat

PERKENI (2021) merinci kebutuhan karbohidrat berikut bagi penyandang DM:

- Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45 hingga 65% dari total asupan energi.
- Terutama karbohidrat berserat tinggi.
- Pembatasan karbohidrat total di bawah 130 g/hari tidak disarankan.
- Glukosa dalam bumbu diperbolehkan sehingga penderita diabetes bisa makan sama dengan makanan keluarga yang lain.
- Sukrosa tidak boleh melebihi 5% total asupan energi.
- Makan tiga kali sehari dianjurkan, ditambah makanan selingan seperti buah atau makanan lain bila perlu, sebagai bagian dari kebutuhan kalori harian.

e. Serat

Asupan serat bagi penyandang DM dianjurkan berasal dari kacang-kacangan, buah, sayuran, dan sumber karbohidrat berserat tinggi, dengan jumlah konsumsi 20-35 gram per hari. (PERKENI, 2021).

f. Natrium

Asupan natrium bagi penyandang DM sama dianjurkan seperti orang sehat, yakni < 1500 miligram per hari. Pengurangan natrium perlu disesuaikan secara individu bagi penderita DM yang juga mengalami hipertensi. Garam dapur, monosodium glutamat, minuman bersoda, dan bahan pengawet seperti natrium benzoat serta natrium nitrit termasuk bahan makanan berkadar natrium tinggi (PERKENI, 2021).

g. Pemanis alternatif

Pemanis pengganti tergolong aman dipakai selama tidak melampaui batas aman (Accepted Daily Intake/ADI), dan terbagi atas pemanis berkalori dan pemanis nirkalori. Kandungan kalori pada pemanis berkalori, seperti gula alkohol dan fruktosa, perlu diperhitungkan sebagai bagian dari kebutuhan kalori. Isomalt, lactitol, maltitol, mannitol, sorbitol, dan xylitol termasuk jenis glukosa alkohol. Fruktosa sebaiknya dihindari penyandang DM sebab berpotensi menaikkan kadar LDL, meski buah dan sayuran yang mengandung fruktosa alami tak perlu dijaui. Aspartam, sakarin, acesulfame potassium, sukralose, dan neotame termasuk pemanis tak berkalori (PERKENI, 2021).

2. Tepat Jenis

Penderita DM tipe 2 perlu mengenal dan mengerti jenis bahan makanan yang boleh disantap secara bebas, yang perlu dikonsumsi, serta yang mesti dibatasi. Jenis bahan makanan yang direkomendasikan bagi penyandang DM merupakan bahan makanan tinggi serat seperti sayuran serta buah-buahan. Makanan berindeks glikemik tinggi cepat terurai di saluran pencernaan, melepaskan glukosa langsung ke aliran darah, sehingga kadar glukosa darah pun melonjak. Makanan berindeks

glikemik rendah, sebaliknya, membantu mengatur glukosa darah pada penderita Diabetes Mellitus (Cahyaningrum, 2023).

3. Tepat Jadwal

adwal makan yang baik bagi penyandang DM ditandai jarak 3 jam antara makanan utama dan makanan selingan (Khasanah, J. F., 2021). Jadwal makan bagi penyandang DM tersaji berikut:

Tabel 1 Jadwal Makan

	Waktu
Makan pagi	06.00
Selingan	09.00
Makan siang	12.00
Selingan	15.00
Makan malam	18.00
Selingan	21.00

Sumber : Khasanah, 2021

Pola makan yang disarankan adalah pola makan 6 waktu sehari, terdiri dari 3 kali makan utama dan 3 kali selingan dalam porsi kecil. Jadwal makan ini penting bagi penyandang DM, sebab porsi kecil yang sering namun sering membuat karbohidrat tercerna dan terserap secara lebih lambat dan stabil. Keterlambatan makan pada penderita DM memicu hipoglikemia, bergejala seperti pusing, mual, hingga pingsan. Kondisi tersebut, bila berulang dapat berdampak buruk pada perjalanan penyakit Diabetes Mellitus (Khasanah, J. F., 2021).

D. Lemak Viseral

1. Pengertian

Lemak viseral menumpuk di bagian dalam perut (obesitas sentral), terletak di posisi lebih dalam ketimbang lemak subkutan, di bawah kulit (Syari, *et al.*, 2019). Lemak viseral berbeda karakteristik ketimbang lemak subkutan, ia cenderung lebih giat secara metabolik, serta mampu mengeluarkan zat kimia bernama adipokina ke dalam aliran darah. Metabolisme glukosa, peradangan, dan regulasi tekanan darah termasuk fungsi tubuh yang terdampak oleh adipokina ini (Lamb,

2022). "Lemak aktif" menjadi sebutan lain untuk lemak visceral, sebab secara aktif menaikkan risiko masalah kesehatan berat yang berpeluang memicu DM tipe 2

Harvard Health mencatat bahwasannya lemak visceral menyusun kira-kira 10% dari total lemak tubuh. Peneliti dari Universitas Osaka memanfaatkan CT scan guna membedakan lemak di rongga perut dari lemak yang tersimpan secara subkutan, dan mendapati individu dengan kelebihan lemak visceral memiliki kadar trigliserida plasma puasa yang lebih besar serta respons glukosa plasma yang lebih besar sesudah pemberian glukosa oral, dibanding kelompok yang ber-BMI setar namun mayoritas lemaknya tersimpan dalam bentuk subkutan. Trigliserida serum, insulin plasma, kadar glukosa, serta tekanan darah diastolik serta sistolik, menurut temuan Seidell dkk (1989), turut berkaitan dengan area lemak visceral yang diukur lewat CT scan (Lamb, 2022).

Berbagai studi secara konsisten memperlihatkan bahwa individu dengan obesitas visceral, pada BMI yang sama, menghadapi risiko diabetes tipe 2 dan penyakit kardiovaskular yang lebih tinggi ketimbang mereka dengan obesitas subkutan. Faktor risiko metabolik berkaitan lebih erat dengan jaringan adiposa visceral ketimbang jaringan adiposa subkutan, yang justru menjadi penyumbang penyumbang utama risiko kardiovaskular pada luar faktor massa tubuh. Naiknya risiko diabetes tipe 2, aterosklerosis, dan penyakit kardiovaskular yang terkait dengan obesitas, sejauh ini diketahui, didorong oleh jaringan adiposa visceral tersebut (Lamb, 2022).

2. Pengukuran Lemak Visceral

a) MRI

CT Scan atau MRI menjadi satu-satunya cara mendiagnosis lemak visceral secara akurat, meski prosedurnya menyita waktu lama dan biaya yang tidak murah. Penyedia layanan kesehatan karena itu memakai panduan umum guna menilai lemak visceral

beserta risiko kesehatannya yang ditimbulkannya. Alat penganalisis lemak tubuh atau MRI mengukur lemak visceral dengan skala 1-59, di mana skala 1-12 tergolong normal, sementara di atas 13 menandakan lemak visceral sudah melampaui batas normal.

b) *Waist Ratio*

Mengukur ukuran pinggang menjadi cara mudah mengetahui risiko kelebihan lemak visceral seseorang. Health Watch dari Harvard Women mencatat bahwa perempuan berlingkar pinggang 89 cm ke atas, atau laki-laki berlingkar pinggang 100 cm ke atas, berisiko menghadapi masalah kesehatan yang dipicu lemak visceral.

c) *Waist to Hip Ratio*

Waist to hip ratio, atau rasio pinggang dan pinggul, menjadi cara lain untuk menakar lemak visceral. Meteran ditarik melalui pusar dalam keadaan bernapas normal untuk mengukur lingkaran perut, meski sebagian mengambil titik antara tulang iga terbawah dan tulang pinggul samping yang paling menonjol, sementara lingkaran pinggul diukur di bagian pinggul dengan lingkaran terbesar. Nilai kritis lemak visceral sebesar 130 cm² berkorelasi dengan rasio 0,94 bagi laki-laki dan 0,88 bagi perempuan, sedangkan rasio di bawah 0,9 (pria) dan di bawah 0,84 (wanita) tergolong normal..

d) *Body Impedance Analysis (BIA)*

Sebagai metode pengukuran komposisi tubuh, BIA tergolong mudah diakses, aman, hemat biaya, serta bebas paparan radiasi. Berbeda dari timbangan berat badan, alat ini berfungsi layaknya elektroda yang mengukur sinyal listrik pada tubuh, hingga mampu mengungkapkan angka massa otot, lemak tubuh, kadar cairan tubuh, lemak visceral, Basal Metabolic Rate, serta massa tulang. Pengukuran lemak subkutan serta visceral perut lewat BIA berkorelasi signifikan dengan teknik pencitraan yang lebih presisi

seperti CT, menurut penelitian terbaru. Kategori normal lemak visceral lewat alat BIA berada pada nilai 0-9, kategori tinggi pada 10-14, sementara ≥ 15 masuk dalam kategori sangat tinggi (Kaparang *et al.*, 2022).

Cara memakai alat BIA tidak rumit. Nyalakan alat, input data umur, berat badan, tinggi badan, serta jenis kelamin, kemudian berdiri di atasnya sambil menekan tombol untuk memulai pengukuran, dan tunggu sesaat hingga hasil keluar. Pengukuran jaringan tanpa lemak ini terpengaruh oleh status hidrasi, yang kerap membuat kendala di populasi klinis. Pengukuran jaringan lemak turut kacau bila pengukuran jaringan tanpa lemak tidak tepat. BIA dan antropometri memang bermanfaat untuk menggolongkan sebaran jaringan adiposa guna deteksi dini obesitas abdominal, maupun pemakaian umum pada studi epidemiologi, kendati keduanya punya keterbatasan dalam mengukur deposisi lemak visceral secara akurat pada kondisi klinis.

3. Faktor yang Mempengaruhi Lemak Visceral

a. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik, yaitu setiap gerakan tubuh oleh otot rangka yang memerlukan energi, merupakan faktor penting yang memengaruhi akumulasi lemak visceral. Gaya hidup sedentari menyebabkan ketidakseimbangan energi sehingga memicu penumpukan lemak visceral di rongga abdomen, yang berkaitan erat dengan gangguan metabolik seperti resistensi insulin, dislipidemia, dan risiko kardiovaskular, serta dapat memperburuk kontrol glikemik pada penderita diabetes melitus tipe 2. Oleh karena itu, aktivitas fisik penting dalam pengelolaan diabetes dan pengendalian komposisi lemak tubuh. (Permatasari *et al.*, 2024).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik teratur dapat menurunkan lemak visceral melalui peningkatan penggunaan energi, sensitivitas insulin, serta perbaikan metabolisme glukosa dan lipid, sekaligus membantu menurunkan berat badan dan jaringan adiposa yang berkaitan dengan obesitas sentral. Sebaliknya, kurangnya aktivitas fisik meningkatkan risiko penumpukan lemak visceral dan memperburuk kondisi metabolik, terutama pada penyandang diabetes melitus tipe 2, selaras dengan temuan riset mengenai hubungan aktivitas fisik dan distribusi lemak visceral pada orang dewasa. Dengan demikian, peningkatan aktivitas fisik merupakan strategi penting dalam pencegahan dan pengendalian lemak visceral. (Kurniasanti, 2020)

b. Obat Diabetes

Penggunaan obat antidiabetes memengaruhi komposisi tubuh, termasuk akumulasi lemak visceral pada penderita diabetes melitus tipe 2, melalui berbagai mekanisme pengontrolan glukosa darah seperti peningkatan sensitivitas insulin, sekresi insulin, dan penghambatan produksi glukosa di hati. Namun, dampaknya terhadap berat badan dan distribusi lemak berbeda antar golongan obat: metformin (biguanid) cenderung meningkatkan sensitivitas insulin dan menurunkan lemak visceral, sedangkan insulin atau sulfonilurea dalam kondisi tertentu dapat meningkatkan berat badan dan akumulasi jaringan adiposa. Oleh karena itu, pemilihan terapi perlu mempertimbangkan dampaknya terhadap komposisi tubuh dan distribusi lemak. (Alfonzo, 2025).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa jenis obat antidiabetes memiliki efek berbeda terhadap jaringan adiposa visceral: metformin dapat menurunkan lemak visceral dan memperbaiki parameter metabolik melalui peningkatan

sensitivitas insulin serta penurunan produksi glukosa hati, sedangkan thiazolidinedione seperti pioglitazone justru meningkatkan penyimpanan lemak subkutan dibandingkan visceral, yang turut memengaruhi sensitivitas insulin dan kontrol metabolik. Meski demikian, terapi farmakologis tetap perlu disertai modifikasi gaya hidup seperti pengaturan pola makan dan peningkatan aktivitas fisik. Dengan demikian, obat antidiabetes berperan penting dalam memengaruhi lemak visceral melalui mekanisme regulasi glukosa dan metabolisme lipid. (Nauck *et al.*, 2021).

c. Usia

Usia merupakan faktor yang berperan dalam perubahan komposisi tubuh, termasuk peningkatan lemak visceral, seiring terjadinya penurunan massa otot dan laju metabolisme basal yang menggeser distribusi lemak dari jaringan subkutan ke visceral. Peningkatan lemak visceral pada usia lanjut, yang menurut penelitian terkait perubahan fisiologis dan hormonal, berkaitan dengan resistensi insulin, gangguan metabolisme glukosa, dan risiko penyakit metabolik seperti diabetes melitus tipe 2. Oleh karena itu, usia menjadi determinan penting dalam perkembangan obesitas sentral dan gangguan metabolik. (Hunter *et al.*, 2016; Kuk *et al.*, 2019).

Proses penuaan memengaruhi regulasi hormon seperti hormon pertumbuhan dan hormon seks, yang meningkatkan deposisi lemak di area abdomen (terutama lemak visceral) dan berkontribusi terhadap risiko resistensi insulin, dislipidemia, serta komplikasi kardiovaskular pada penderita diabetes melitus tipe 2 — penelitian menunjukkan individu usia di atas 45 tahun cenderung memiliki lemak visceral lebih tinggi. Kondisi ini diperburuk oleh penurunan aktivitas fisik dan perubahan pola makan pada usia lanjut. Dengan demikian, usia menjadi faktor

penting dalam peningkatan lemak visceral dan risiko komplikasi metabolik. (Després, 2022; Tchernof & Després, 2023).

d. Hormon

Hormon seperti insulin, kortisol, hormon pertumbuhan, dan hormon seks berperan penting dalam mengatur distribusi lemak tubuh, termasuk lemak visceral, dan ketidakseimbangannya dapat meningkatkan penimbunan lemak di abdomen. Misalnya, peningkatan kortisol akibat stres kronis merangsang penyimpanan lemak di perut dan risiko obesitas sentral, sementara resistensi insulin pada penyandang DM tipe 2 bisa mempercepat akumulasi lemak visceral. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketidakseimbangan hormon berkontribusi terhadap peningkatan lemak visceral dan gangguan metabolik. (Després, 2022; Tchernof & Després, 2023).

Hormon seks seperti estrogen dan testosteron berpengaruh terhadap distribusi lemak tubuh — penurunan estrogen pada wanita (terutama setelah menopause) dan penurunan testosteron pada pria sama-sama berkaitan dengan peningkatan lemak visceral, sementara penurunan massa otot juga terjadi pada pria; hormon pertumbuhan turut berperan, di mana penurunannya meningkatkan deposisi lemak visceral. Perubahan hormonal ini dapat meningkatkan risiko resistensi insulin, dislipidemia, dan komplikasi kardiovaskular pada penyandang DM tipe 2. Karena hal tersebut, faktor hormonal menjadi determinan penting pada obesitas sentral dan peningkatan lemak visceral. (Kuk *et al.*, 2019; Yang *et al.*, 2018).

e. Durasi Diabetes Mellitus

Durasi diabetes melitus memengaruhi perubahan metabolisme tubuh, termasuk akumulasi lemak visceral — semakin lama seseorang menderita DM tipe 2, semakin besar risiko gangguan metabolisme glukosa dan lipid, karena

hiperglikemia kronis memperberat resistensi insulin sehingga tubuh menyimpan energi sebagai lemak di daerah abdomen. Akumulasi lemak visceral ini berkaitan dengan peningkatan risiko komplikasi metabolik dan kardiovaskular, sejalan dengan temuan penelitian bahwa penderita dengan durasi diabetes lebih lama cenderung memiliki obesitas sentral dan lemak visceral lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa lamanya diabetes memengaruhi komposisi tubuh dan distribusi lemak. (Després, 2012; Fox *et al.*, 2017).

Durasi penyakit berkaitan dengan progresivitas gangguan metabolik pada penderita diabetes melitus tipe 2 — semakin lama durasinya, semakin besar penurunan sensitivitas insulin dan gangguan regulasi hormon metabolik, di mana penelitian menunjukkan peningkatan lemak visceral berkaitan dengan lamanya paparan hiperglikemia dan gangguan metabolisme lipid kronis. Kondisi ini dapat memperburuk profil metabolik serta meningkatkan risiko penyakit jantung koroner dan sindrom metabolik, sehingga pengendalian faktor risiko sejak awal diagnosis sangat penting untuk mencegah peningkatan lemak visceral dan komplikasi jangka panjang. Dengan demikian, durasi diabetes menjadi faktor penting dalam peningkatan lemak visceral pada penderita diabetes tipe 2. (Gastaldelli *et al.*, 2024; Tchernof & Després, 2013).

4. Risiko Lemak Visceral pada Penderita DM Tipe 2

Mayoritas penelitian mengenai kaitan antara risiko diabetes tipe 2 dengan adipositas regional menunjukkan bahwa penumpukan lemak intra-abdomen membawa dampak metabolisme paling merugikan. Penelitian mengenai kaitan lemak visceral yang diukur secara langsung dengan ketidaktoleransi glukosa umumnya berdesain bersifat potong-lintang, sehingga belum bisa memastikan apakah adipositas visceral

muncul lebih dulu ketimbang diabetes, atau justru sebaliknya (Boyko *et al.*, 2022).

E. Hubungan Edukasi Dengan Perubahan Pola Makan dan Lemak Visceral

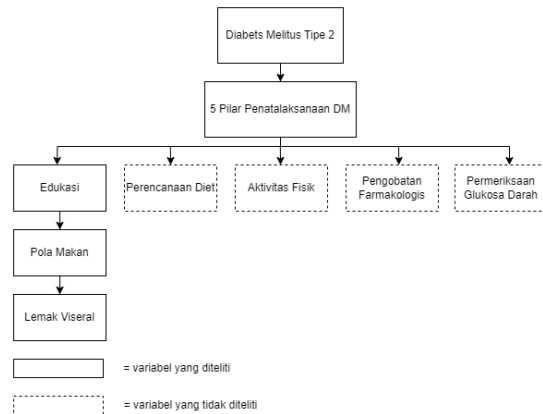
Edukasi gizi merupakan komponen penting dalam pengelolaan diabetes melitus tipe 2 karena berperan meningkatkan pengetahuan, sikap, dan perilaku makan penderita, termasuk kepatuhan terhadap penerapan prinsip 3J (jumlah, jenis, dan jadwal makan) melalui konseling diet yang terstruktur. Hal ini dibuktikan oleh penelitian di Yogyakarta yang menunjukkan perbaikan perilaku makan yang signifikan setelah intervensi edukasi (Tika *et al.*, 2024). Sejalan dengan tinjauan literatur yang melaporkan efektivitas edukasi gizi dalam mengubah pola makan penderita diabetes sesuai rekomendasi gizi (Gortzi *et al.*, 2024). Perubahan pola makan yang lebih sehat dan terkontrol ini tidak hanya berdampak pada kecukupan asupan nutrisi, tetapi juga pada komposisi tubuh, termasuk kadar lemak visceral (Rahayu & Linda, 2024).

Diet intervensi yang berfokus pada pola makan sehat, rendah lemak, dan tinggi serat terbukti mampu menurunkan akumulasi lemak visceral pada penderita obesitas dan diabetes melitus tipe 2, sebagaimana ditunjukkan dalam sebuah randomized trial di mana kelompok intervensi mengalami penurunan signifikan pada area jaringan adiposa visceral dibandingkan kelompok kontrol setelah 12 minggu diet (Liu *et al.*, 2017).

Penurunan ini relevan karena jaringan adiposa visceral aktif secara metabolik dan berkaitan erat dengan resistensi insulin serta risiko komplikasi kardiovaskular, dan modifikasi pola makan yang terencana serta konsisten selama ± 3 bulan terbukti dapat menurunkan kadar lemak visceral secara bermakna (Krittayaphong *et al.*, 2024). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa modifikasi pola makan yang terencana dan konsisten selama ± 3 bulan dapat menurunkan kadar lemak visceral secara bermakna (Krittayaphong *et al.*, 2024). Dengan demikian, modifikasi pola makan sehat berpotensi membantu pengendalian metabolik pada penderita

diabetes melitus tipe 2 melalui penurunan akumulasi jaringan adiposa visceral (Liu *et al.*, 2017).

F. Kerangka Konsep



Gambar 1 Kerangka Konsep

Penatalaksanaan DM terdapat lima pilar utama (PERKENI, 2021). Pada penelitian ini, edukasi melalui media booklet berperan sebagai variabel bebas yang diharapkan dapat memengaruhi perubahan pola makan berdasarkan prinsip 3J serta lemak visceral sebagai variabel terikat. Hubungan antar variabel tersebut digambarkan dalam kerangka konsep penelitian.

G. Hipotesis

1. Terdapat pengaruh signifikan antara pemberian edukasi gizi melalui media booklet terhadap pola makan pada penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Rampal Celaket Kota Malang.
2. Terdapat pengaruh signifikan antara pola makan terhadap lemak visceral pada penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Rampal Celaket Kota Malang.