

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Diabetes Melitus Tipe 2

1. Definisi

Diabetes Melitus adalah gangguan metabolik yang ditandai dengan naiknya kadar glukosa darah dan atau HbA1c akibat ketidakmampuan sekresi insulin, menurunnya aksi insulin, atau keduanya. Diabetes melitus memiliki beberapa tipe, yaitu tipe 1, tipe 2, tipe gestasional, dan tipe lainnya. (PERKENI, 2024). Diabetes melitus tipe 2 adalah kondisi sel-sel tubuh tidak merespon dengan baik terhadap hormon insulin sehingga kadar glukosa darah meningkat (IDF, 2025). Pasien DM Tipe 2 terjadi kegagalan pada sel beta pankreas untuk mensekresikan insulin yang cukup dalam mengkompensasi peningkatan resistensi insulin sehingga glukosa tetap berada di dalam darah dan menyebabkan kadar gula darah menjadi tinggi (Decroli, 2019). DM Tipe 2 disebut juga sebagai diabetes melitus tidak bergantung insulin (*non insulin dependent diabetes melitus*) (NIDDM) (Hurst, 2016).

2. Patofisiologi

Pola makan masyarakat yang sebelumnya bersifat tradisional dengan kandungan tinggi karbohidrat, serat dari sayur dan buah, kini telah berubah menjadi pola makan *modern* bergaya Barat yang mengandung lebih banyak lemak, gula, dan garam serta rendah serat (Suyono, 2014). Perubahan pola makan yang buruk ini berisiko menyebabkan gangguan metabolisme karbohidrat dan lipid serta perkembangan sindrom metabolik salah satunya diabetes melitus (Suyono, 2014). Diabetes melitus adalah penyakit metabolik kronis akibat ketidakmampuan sekresi insulin, aksi insulin atau keduanya (PERKENI, 2024).

Resistensi insulin merupakan suatu kondisi sel-sel tubuh tidak merespons secara efektif keberadaan insulin, yang menyebabkan hiperglikemia pada pasien DM Tipe 2. Dalam kondisi ini, penggunaan insulin pada sel-sel otot, lemak, dan hati menjadi tidak efektif, sehingga sel beta pankreas dipaksa untuk meningkatkan produksi insulin sebagai respon terhadap peningkatan kadar gula dalam darah. Namun, apabila produksi insulin tidak adekuat dalam mengkompensasi resistensi insulin, maka kadar glukosa darah akan terus meningkat, sehingga menyebabkan hiperglikemia kronik (IDF, 2021).

Pada perkembangan diabetes melitus tipe 2 dengan peningkatan resistensi insulin yang berlanjut dapat memperburuk disfungsi sel beta pankreas. Pada tahap lanjut ini sel beta pankreas diganti dengan jaringan amiloid, akibatnya produksi insulin mengalami penurunan, sehingga secara klinis DM Tipe II sudah menyerupai DM Tipe I yaitu tubuh kekurangan insulin secara absolut. Pada diabetes tipe II, sel beta pankreas yang terpapar dengan hiperglikemia akan memproduksi *reactive oxygen species* (ROS) secara berlebihan yang dapat menyebabkan kerusakan sel beta pankreas. Hiperglikemia kronik juga dapat menyebabkan kurangnya sintesis dan sekresi insulin serta merusak sel beta secara gradual (Decroli, 2019)

3. Tanda dan gejala

Menurut Hurst (2016) tanda dan gejala penderita diabetes melitus antara lain:

- a. Poliuria adalah pengeluaran volume urine manis secara berlebihan Batas ambang ginjal untuk mengeluarkan gula dari darah ke dalam urine sekitar 180 mg/dL. Ketika kadar gula darah melampaui batas ambang, kemampuan ginjal untuk menyerap kembali gula menjadi terbatas, sehingga glukosa

mulai dikeluarkan melalui urine. Proses pengeluaran glukosa juga menarik cairan keluar, sehingga menyebabkan peningkatan volume urine.

- b. Polidipsia adalah rasa haus berlebihan. Polidipsia disebabkan oleh kadar glukosa serum yang tinggi sehingga haus menjadi mekanisme kompensasinya yang menyebabkan tubuh berupaya menggantikan volume cairan yang hilang akibat diuresis berlebihan.
- c. Polifagia adalah rasa lapar berlebihan. Polifagia akibat defisiensi glukosa intrasel mengakibatkan sel otak sangat kelaparan karena gula di dalam darah tidak dapat berpindah dari serum ke sel sehingga cadangan energi berkurang. Sel otak memerlukan suplai glukosa yang konstan.
- d. Gejala lainnya seperti keletihan, kelelahan, sakit kepala, mudah mengantuk dan pandangan kabur (LeMone, 2016)
- e. Gejala kronik DM meliputi kesemutan, kulit terasa panas atau seperti tertusuk jarum, rasa kebas di kulit.

4. Etiologi

Diabetes melitus tipe 2 merupakan penyakit kronis yang disebabkan oleh satu atau lebih faktor seperti kerusakan sekresi insulin, produksi glukosa yang tidak tepat di dalam hati, penurunan sensitivitas reseptor insulin perifer dan stres tambahan dapat menjadi faktor penting (Williamms and Wilkins, 2017). Faktor utama perkembangan DM tipe II adalah kegagalan sel beta pancreas dan resistensi terhadap efek insulin. Resistensi insulin adalah turunnya kemampuan insulin dalam merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan perifer dan menghambat produksi glukosa oleh hati. Sel beta tidak mampu mengimbangi resistensi ini, sehingga terjadi defisiensi relatif insulin (Manurung, 2018). Resistensi ini ditingkatkan oleh

kegemukan, tidak beraktivitas, penyakit, obat-obatan, dan penambahan usia. Pada kegemukan, insulin mengalami penurunan kemampuan untuk memengaruhi absorpsi dan metabolisme glukosa oleh hati, otot rangka, dan jaringan adiposa. Terapi biasanya dimulai dengan program penurunan berat badan dan peningkatan aktivitas. Jika perubahan ini dapat dipertahankan maka tidak dibutuhkan terapi lanjutan bagi banyak individu (LeMone, 2016).

5. Komplikasi

Komplikasi DM terbagi menjadi komplikasi akut dan kronis :

a. Komplikasi akut

1) Ketoasidosis diabetik

KAD pada pengidap diabetes terjadi akibat defisiensi insulin absolut dan peningkatan hormon kontra regulator, yang mengakibatkan lipolisis berlebihan, akibatnya terbentuk keton dengan segala konsekuensinya (Tarigan, 2014)

2) Status hiperglikemia hiperosmolar

Sindrom HHNK ditandai oleh hiperglikemia hiperosmolar tanpa disertai adanya ketosis. Perjalanan klinis biasanya berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan gejala khas dehidrasi berat, hiperglikemia berat dan disertai gangguan neurologis dengan atau tanpa adanya ketosis dan penurunan berat badan (Soewondo, 2014)

3) Hipoglikemia

Hipoglikemi merupakan suatu terminologi klinis yang disebabkan oleh menurunnya kadar glukosa dalam darah sampai pada tingkat tertentu sehingga memberikan keluhan dan gejala (Manaf, 2014).

b. Komplikasi kronis

1) Retinopati

Retinopati diabetik ialah suatu kelainan mata pada pasien diabetes karena rusaknya kapiler retina dalam berbagai tingkatan, sehingga menimbulkan gangguan penglihatan dari ringan sampai berat bahkan sampai terjadi kebutaan total dan permanen (Pandelaki, 2014)

2) Nefropati

Nefropati DM ditandai dengan adanya mikroalbuminuria tanpa adanya gangguan ginjal, disertai dengan peningkatan tekanan darah sehingga mengakibatkan menurunnya filtrasi glomerulus dan akhirnya menyebabkan gagal ginjal tahap akhir (Hendromartono, 2014)

3) Neuropati

Neuropati perifer mencakup berbagai macam patologi klinis yang berpotensi menimbulkan disfungsi pada sistem saraf perifer akibat hiperglikemia yang berkepanjangan (Bodman, 2024). Menurut Subekti (2014) neuropati perifer diabetik kegagalan fungsi sistem saraf perifer pada pasien diabetes melitus dengan gejala dominan nyeri dan hilangnya sensasi.

4) Kaki diabetes

Terjadinya masalah kaki diawali adanya hiperglikemia pada penyandang DM yang menyebabkan kelainan neuropati dan kelainan pada pembuluh darah yang akan mengakibatkan berbagai perubahan pada kulit dan otot, yang kemudian menyebabkan terjadinya perubahan distribusi tekanan pada telapak kaki dan selanjutnya akan mempermudah terjadinya ulkus (Waspadji, 2014a)

6. Pemeriksaan penunjang

Pemeriksaan kadar glukosa darah merupakan pemeriksaan penunjang utama pada diabetes melitus. Pemeriksaan ini dilakukan untuk menegakkan diagnosis diabetes melitus pada seseorang yang tengah mengalami berbagai keluhan yang sesuai seperti tanda dan gejala diabetes melitus (PERKENI, 2019). Pemeriksaan glukosa darah menggunakan plasma darah vena/kapiler serta dilakukan secara enzimatik dengan alat ukur glukometer. Tes glukosa darah terbagi dalam beberapa kategori (Rismayanti, 2022) antara lain sebagai berikut:

a. Tes glukosa darah puasa (GDP)

Pada pemeriksaan GDP, pasien diminta untuk puasa sebelum tes selama 8-12 jam sebelum pemeriksaan dengan tidak makan atau minum apapun (kecuali air) (Aekplakorn *et al.*, 2015). Pasien didiagnosis menderita diabetes melitus jika kadar GDP ≥ 126 mg/dL (PERKENI, 2024).

b. Tes glukosa darah 2 jam postprandial (GD2PP)

Postprandial artinya setelah makan, GD2PP dilakukan untuk melihat apakah mekanisme tubuh dapat merespons gula dan karbohidrat (zat pati) setelah seseorang mengonsumsi makanan dan melacak hasil pengobatan. Saat mencerna makanan glukosa darah pada tubuh akan meningkat, namun dalam 2 jam setelah makan, jika respon pancreas bekerja dengan baik maka kadar insulin dan glukosa darah kembali normal tetapi jika kadar glukosa darah tetap tinggi, maka seseorang dicurigai menderita DM (Rismayanti, 2022). Pasien dicurigai diabetes melitus apabila GD2PP > 180 mg/dL (PERKENI, 2024)

c. Tes glukosa darah acak (GDA)

Dalam pemeriksaan GDA, pasien tidak perlu untuk melakukan puasa, sehingga hasil membantu pasien yang membutuhkan diagnosis cepat, seperti pasien dengan kondisi hiperglikemia yang membutuhkan insulin tambahan sehingga direkomendasikan pada pasien dengan gejala diabetes yang terjadi cukup lama (Wernly *et al.*, 2016). Pasien dikatakan mengalami peningkatan kadar glukosa darah apabila $GDA \geq 200$ mg/dL (PERKENI, 2024).

d. Tes HbA1C

Kadar HbA1c merupakan indeks dari kontrol glikemik dalam jangka untuk mencerminkan riwayat glikemik kumulatif (Sherwani *et al.*, 2016). Pemeriksaan HbA1c dilakukan dengan menggunakan metode yang disertifikasi oleh NGSP unit dari DCCT dan IFCC. Pasien didiagnosis menderita diabetes melitus jika kadar HbA1c $\geq 6,5\%$ (PERKENI, 2024).

e. Tes toleransi glukosa oral (TTGO)

Tes toleransi glukosa adalah tes laboratorium untuk memeriksa kemampuan tubuh ketika memindahkan gula dari darah ke jaringan seperti otot dan lemak. Tes toleransi glukosa oral dijadikan sebagai gold standar dalam diagnosis diabetes. Tes TTGO yaitu pasien melakukan puasa selama 8 jam sebelum tes dilakukan, kemudian sampel darah diambil. Setelah itu, pasien diminta untuk minum cairan yang mengandung glukosa 75 gram yang dilarutkan dalam air 250 ml. Kemudian pasien diminta lanjut puasa lalu dilakukan pengambilan darah setiap 30 menit (Yuen *et al.*, 2019). Pasien didiagnosis menderita diabetes melitus jika kadar TTGO ≥ 200 mg/dL (PERKENI, 2024)

7. Penatalaksanaan

Tatalaksana diabetes melitus terangkum dalam 4 pilar pengendalian diabetes melitus. Empat pilar pengendalian diabetes melitus, yaitu:

a. Edukasi

Edukasi bertujuan melakukan promosi hidup sehat sebagai bagian dari upaya pencegahan dan pengelolaan DM secara holistik. Materi edukasi diabetes melitus (DM) di pelayanan kesehatan primer dengan mencakup berbagai aspek. Edukasi ini meliputi pemahaman mengenai perjalanan penyakit DM, berbagai penyulit beserta risikonya. Selain itu, pasien juga diberikan informasi terkait intervensi non-farmakologi dan farmakologis. Edukasi turut menekankan hubungan antara asupan makanan, aktivitas fisik, dan penggunaan obat antihiperqlikemia. Pasien juga diajarkan cara melakukan pemantauan glukosa darah secara mandiri. Materi lainnya mencakup pengenalan gejala dan penanganan hipoglikemia dan pentingnya perawatan kaki (PERKENI, 2024).

Sementara itu, materi edukasi pada tingkat lanjut dilaksanakan di pelayanan kesehatan sekunder atau tersier. Pada tahap ini, edukasi difokuskan pada kemampuan pasien dalam mengenali mencegah dan penatalaksanaan penyulit akut DM. Selain itu, edukasi mencakup penanganan kondisi khusus seperti kehamilan, puasa, atau saat menjalani perawatan di rumah sakit. Edukasi pasien dan praktek mandiri pasien seperti menjaga kebersihan kaki, mempertahankan kelembaban kulit kaki dengan pelembab, dan perawatan kuku sebaiknya dilakukan pada kegiatan penyuluhan (Decroli, 2019).

b. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik dan latihan fisik bermanfaat pada penyandang DM karena dapat menurunkan risiko komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular, memperbaiki kontrol glikemik, lipid, dan tekanan darah, meningkatkan kualitas hidup dan kesehatan mental (PERKENI, 2024). Latihan fisik yang dilakukan secara rutin sekitar 3–4 kali dalam seminggu dengan durasi ± 30 menit/sesi, merupakan salah satu komponen penting dalam pengelolaan DM tipe II (Febrinasari *et al.*, 2020). Jenis latihan yang disarankan adalah latihan aerobik, seperti berjalan kaki, bersepeda santai, jogging, dan berenang. Aktivitas harian seperti berjalan ke pasar, naik tangga, dan berkebun tetap dianjurkan untuk dilakukan. Pelaksanaan latihan sebaiknya disesuaikan dengan usia dan tingkat kebugaran individu (Decroli, 2019).

c. Terapi nutrisi/ diit

Terapi nutrisi medis untuk DM yaitu terapi yang menggunakan modifikasi asupan makanan atau nutrisi. Tujuan penatalaksanaan diet pada diabetes mellitus adalah mencapai dan menjaga berat badan ideal, serta mencapai target glikemik, tekanan darah, dan lipid individual dan mencegah dan/atau memperlambat komplikasi DM (Puspitaningsih, 2017). Ada beberapa cara untuk menentukan jumlah kalori yang dibutuhkan penyandang diabetes. Cara yang paling umum digunakan adalah dengan memperhitungkan kebutuhan kalori basal yang besarnya 25-30 kalori/kgBB ideal (BBI).

- 1) Perhitungan berat badan Ideal (BBI) menggunakan rumus Brocca modifikasi:

$$\text{Berat badan ideal} = 90\% \times (\text{TB dalam cm} - 100) \times 1 \text{ kg.}$$

- 2) Bagi pria dengan tinggi badan di bawah 160 cm dan wanita di bawah 150 cm:

$$\text{Berat badan ideal (BBI)} = (\text{TB dalam cm} - 100) \times 1 \text{ kg.}$$

Menurut PERKENI (2024) terdapat beberapa pola makan yang dianjurkan pada pasien diabetes melitus tipe 2:

- 1) Diet DASH yang berfokus pada konsumsi buah-buahan, sayur-sayuran, produk susu rendah lemak, biji-bijian utuh, unggas, ikan, dan kacang-kacangan, mengurangi lemak jenuh, daging merah, manisan, natrium, dan minuman manis bermanfaat untuk penurunan risiko DM, penurunan BB dan penurunan tekanan darah
- 2) Diet Mediterania berfokus pada konsumsi buah-buahan, sayur-sayuran, biji-bijian, kacang-kacangan, ikan dan makanan laut dan minyak zaitun, produk susu (keju dan yogurt), telur dalam jumlah <4 butir/minggu, daging merah jumlah sedikit bermanfaat untuk penurunan risiko DM, penurunan HbA1c dan trigliserida, penurunan risiko kardiovaskular mayor
- 3) Diet rendah lemak berfokus pada konsumsi sayur-sayuran, buah-buahan, pati (roti, cracker, pasta, gandum, dan sayuran berpati), protein tanpa lemak, dan produk susu rendah lemak, diet rendah lemak: konsumsi total lemak $\leq 30\%$ asupan energi total bermanfaat untuk penurunan risiko DM dan penurunan BB
- 4) Diet vegetarian yaitu menghindari semua daging hewan kecuali telur dan produk susu bermanfaat untuk penurunan risiko DM, penurunan HbA1c, penurunan BB, penurunan kolesterol
- 5) Diet rendah karbohidrat yaitu diet karbohidrat 60-130 gram (26-45% kalori total) namun tidak menimbulkan ketosis bermanfaat penurunan HbA1c, penurunan BB, penurunan TD, penurunan kolesterol HDL dan trigliserida

d. Terapi obat (tatalaksana farmakologi) (PERKENI, 2024), sebagai berikut:

1) Obat antihiperlikemia oral

a) Pemacu sekresi insulin

(1) Sulfonilurea

Golongan sulfonilurea mempunyai efek utama memicu sel beta pankreas untuk meningkatkan sekresi insulin. Efek samping utama adalah terjadi hipoglikemia dan BB meningkat. Penggunaan sulfonilurea dihindari pada pasien dengan risiko tinggi hipoglikemia. Termasuk dalam golongan sulfonilurea antara lain glibenklamid, glipizid, glikuidon, gliklazid, glimepirid

(2) Glinid

Pengobatan dengan glinid hasil akhir berupa peningkatan sekresi insulin fase pertama. Obat ini diabsorpsi secara cepat setelah pemberian secara oral dan diekskresi melalui hati. Golongan ini terdiri dari 2 macam obat yaitu repaglinid (derivat asam benzoat) dan nateglinid (derivat fenilalanin). Obat ini dapat mengatasi hiperglikemia post prandial dengan efek samping yaitu terjadi hipoglikemia.

b) Peningkat sensitivitas insulin

(1) Metformin

Metformin merupakan pilihan pertama pada sebagian besar kasus DM2 yang baru terdiagnosis. Metformin termasuk dalam golongan biguanid dengan kerja utama yaitu menurunkan produksi glukosa hati dan meningkatkan sensitivitas terhadap insulin dan memperbaiki ambilan glukosa di jaringan perifer. Efek metformin diantaranya menurunkan pembentukan advanced glycation end-products (AGEs), menurunkan produksi reactive oxygen species

(ROS), memperbaiki disfungsi HDL. Efek samping yang mungkin terjadi adalah gangguan saluran pencernaan seperti dispepsia, diare, dan lain-lain. Metformin diberikan sesudah makan eliminasi utama (90%) melalui urin dalam 24 jam.

(2) Tiazolidinedion (TZD)

Tiazolidinedion (TZD) adalah golongan obat antihiperlipidemik bekerja dengan cara meningkatkan sensitivitas insulin di jaringan perifer. Terdapat lima jenis glitazon yang telah diteliti, yaitu siglitazon, troglitazon, englitazon, pioglitazon, dan rosiglitazon, namun hanya pioglitazone yang digunakan di Indonesia. Obat ini dikonsumsi sekali sehari tanpa bergantung pada waktu makan. TZD dapat menyebabkan retensi cairan, sehingga tidak dianjurkan bagi pasien dengan kondisi gagal jantung.

c) Penghambat alfa glukosidase

Penghambat alfa glukosidase merupakan penghambat absorpsi glukosa. Efektivitas penghambat alfa glukosidase dipengaruhi oleh jumlah karbohidrat kompleks dalam makanan. Dengan penghambat alfa glukosidase, absorpsi karbohidrat dan pencernaannya akan menjadi lebih lama di sepanjang usus kecil, sehingga terjadi penurunan GD2P. Efek samping dari obat ini yang paling sering adalah keluhan gastrointestinal, yaitu kembung, flatulensi, diare, tinja lembek, nyeri perut. Obat tersedia dengan dosis 25 mg, 50 mg dan 100 mg.

d) Penghambat enzim dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4 inhibitor)

Penghambat DPP-4 dengan cara kerja utamanya yaitu mencegah inaktivasi hormon inkretin, antara lain GLP-1 dan GIP sehingga dapat memperbaiki toleransi glukosa, meningkatkan sekresi insulin, dan mengurangi sekresi glukagon. Dipeptidil peptidase-4 (DPP4) adalah suatu serin protease yang terekspresikan di

berbagai organ tubuh, termasuk usus, endotel vaskular dan bentuk larut dalam plasma. Efek samping dari obat ini yaitu terjadi muntah. Jenis obat golongan DPP-4 inhibitor yaitu vildagliptin, linagliptin, sitagliptin, sexagliptin dan alogliptin.

e) Penghambat enzim sodium glucose co-transporter 2 (SGLT-2 inhibitor)

Penghambat SGLT-2 memiliki fungsi utama yaitu menghambat reabsorpsi glukosa di tubulus proksimal dan meningkatkan ekskresi glukosa melalui urin. Obat ini dapat memberikan manfaat menurunkan BB dan tekanan darah, namun efek samping SGLT-2 biasanya terjadi infeksi pada saluran kemih dan genetalia. Penghambat SGLT2 yang beredar antara lain empagliflozin (tablet 10 mg dan 25 mg), dapagliflozin (tablet 5 mg dan 10 mg), dan kanagliflozin (tablet 100mg dan 300 mg) yang diberikan sebelum atau sesudah makan.

2) Obat antihyperglikemia suntik

a) Insulin

Insulin digunakan pada keadaan HbA1c belum mencapai target <7% dan sudah menggunakan kombinasi ADO, HbA1c >9% pada pasien baru disertai dekompensasi metabolik (penurunan BB yang cepat, hyperglikemia berat disertai ketosis), krisis hyperglikemia, stres berat (infeksi sistemik, operasi besar, infark miokard akut, stroke), diabetes gestasional yang tidak terkontrol, gangguan fungsi ginjal atau hati yang berat, kontra indikasi dan atau alergi terhadap ADO. Berdasarkan lama kerja, insulin terbagi menjadi

- (1) Intermediate-acting (basal) insulin
- (2) Long-acting (basal) insulin (determin, glargine, degludeg, glargine U300)
- (3) Ultra long-acting (basal) insulin
- (4) Once-weekly (basal) insulin
- (5) Rapid-acting (prandial atau bolus) insulin (aspart, glulisin, lispro)

- (6) Short-acting (prandial atau bolus) insulin
- (7) Ultra short-acting (prandial atau bolus) insulin
- (8) Insulin campuran tetap seperti rapid-acting atau short-acting dengan intermediate-acting (premixed-insulin)
- (9) Insulin campuran tetap seperti ultra long-acting dengan rapid-acting.

b) Agonis reseptor glucagon like peptide-1 (AR GLP-1)

Agonis reseptor GLP-1 (AR GLP-1) umumnya diberikan melalui suntikan subkutan, kecuali juga tersedia dalam bentuk tablet. Obat ini bekerja menurunkan kadar gula darah dengan meningkatkan kadar GLP-1 dalam tubuh. Berdasarkan cara kerjanya, AR GLP-1 dibagi menjadi dua yaitu kerja pendek dan kerja panjang. AR GLP-1 kerja pendek memiliki waktu paruh kurang dari 24 jam dan biasanya diberikan dua kali sehari. Dosisnya ditingkatkan secara bertahap setiap minggu. Obat ini dapat digunakan bersama insulin dan semua obat antidiabetes oral, kecuali penghambat DPP-4. Saat ini, terdapat tiga jenis AR GLP-1 yang banyak digunakan, yaitu liraglutid, semaglutid, dan dulaglutid. Efek samping yang sering muncul adalah gangguan saluran cerna seperti mual, muntah, dan diare yang bersifat sementara pada sebagian besar pasien yang menyebabkan penghentian obat.

c) Terapi kombinasi insulin basal dengan Agonis GLP-1

Manfaat insulin basal terutama adalah menurunkan GDP, sedangkan AR GLP-1 akan menurunkan gula darah setelah makan, dengan target akhir adalah penurunan HbA1c. Manfaat lain dari kombinasi insulin basal dengan AR GLP-1 adalah rendahnya risiko hipoglikemia dan mengurangi potensi peningkatan berat badan. Kombinasi rasio dosis tetap insulin dan AR GLP-1 saat ini adalah IdegLira (ko-formulasi antara insulin degludeg dengan liraglutid) dan IglarLixi (ko-

formulasi antara insulin glargin dan liksisenitid). Kombinasi ini juga menurunkan potensi efek samping AR GLP-1 terkait saluran cerna.

B. Konsep Ketidakstabilan Kadar Glukosa Darah (Hiperglikemia) pada Pasien DM Tipe 2

1. Definisi

Ketidakstabilan kadar glukosa darah yaitu kondisi ketika kadar glukosa darah berada diluar rentang normal seperti mengalami kenaikan glukosa darah (hiperglikemia) atau penurunan glukosa darah (hipoglikemia) (SDKI, 2017). Kadar tes laboratorium penderita diabetes melitus dikatakan mengalami hiperglikemia, jika ditemukan hasil pemeriksaan diatas target pengendalian sebagai berikut (PERKENI, 2024)

- a. Hasil pemeriksaan HbA1c menunjukkan hasil $> 7\%$
- b. Hasil pemeriksaan glukosa darah puasa > 130 mg/dL (puasa min 8 jam)
- c. Hasil pemeriksaan glukosa darah 2 jam post prandial > 180 mg/dL.
- d. Hasil pemeriksaan glukosa sewaktu ≥ 200 mg/dL

2. Faktor penyebab

Dalam Standar Diagnosis Keperawatan Indonesia PPNI (2017) faktor-faktor yang dapat menyebabkan ketidakstabilan kadar glukosa darah (hiperglikemia) yaitu di antaranya:

- a. Disfungsi pankreas
- b. Resistensi insulin
- c. Gangguan toleransi glukosa darah
- d. Gangguan glukosa darah

3. Tanda dan gejala

Tanda dan gejala mayor dan minor yang muncul pada pasien dengan diagnosis keperawatan ketidakstabilan kadar glukosa darah (hiperglikemia) sebagai berikut (SDKI, 2017) :

- a. Gejala dan tanda mayor
 - 1) Subjektif : lelah atau lesu
 - 2) Objektif : kadar glukosa dalam darah/urin tinggi
- b. Gejala dan tanda minor
 - 1) Subjektif : mulut kering, haus meningkat
 - 2) Objektif : jumlah urin meningkat

4. Penatalaksanaan

Menurut Standar Intervensi Keperawatan Indonesia PPNI (2018) penatalaksanaan ketidakstabilan kadar glukosa darah (hiperglikemia) dengan intervensi utama yaitu manajemen hiperglikemia. Berikut uraian intervensi manajemen hiperglikemia:

- a. Observasi
 - 1) Identifikasi kemungkinan penyebab hiperglikemia
 - 2) Identifikasi situasi yang menyebabkan kebutuhan insulin meningkat (mis. penyakit kambuhan)
 - 3) Monitor kadar glukosa darah, jika perlu
 - 4) Monitor tanda dan gejala hiperglikemia (mis. poliuria, polidipsia, polifagia, kelemahan, malaise, pandangan kabur, sakit kepala)
 - 5) Monitor intake dan output cairan

- 6) Monitor keton urine, kadar analisa gas darah, elektrolit, tekanan darah ortostatik, dan frekuensi nadi

b. Terapeutik

- 1) Berikan asupan cairan oral
- 2) Konsultasi dengan medis jika tanda dan gejala hiperglikemia tetap ada atau memburuk
- 3) Fasilitasi ambulasi jika ada hipotensi ortostatik

c. Edukasi

- 1) Anjurkan menghindari olahraga saat kadar glukosa darah ≥ 250 mg/dL
- 2) Anjurkan monitor kadar glukosa darah secara mandiri
- 3) Anjurkan kepatuhan terhadap diet dan latihan fisik
- 4) Ajarkan indikasi dan pentingnya pengujian keton urine, jika perlu
- 5) Ajarkan pengelolaan diabetes (penggunaan insulin/obat oral, atur asupan cairan dan pola makan, edukasi dan *self management* stress dengan relaksasi otot progresif dan relaksasi autogenik)

d. Kolaborasi

- 1) Kolaborasi pemberian insulin, jika perlu
- 2) Kolaborasi pemberian cairan IV, jika perlu
- 3) Kolaborasi pemberian kalium, jika perlu

C. Konsep Asuhan Keperawatan Ketidakstabilan Kadar Glukosa Darah pada Pasien DM Tipe 2

1. Pengkajian keperawatan

Pengkajian merupakan langkah pertama dari proses keperawatan dengan mengumpulkan data-data atau mendapatkan data yang akurat dari pasien. Tujuan pengkajian adalah untuk mengatur basis data mengenai kesehatan fisik, psikososial,

dan emosional klien sehingga perilaku yang meningkatkan kesehatan dan masalah kesehatan aktual dan/atau potensial dapat diidentifikasi (Mersi *et al.*, 2024).

Berikut pengkajian keperawatan pada pasien DM (Sulastri, 2022):

- a. Data identitas pasien, yaitu informasi nama, umur, no rekam medis, jenis kelamin, kewarganegaraan, agama, pendidikan, status pernikahan, pekerjaan, tanggal masuk rumah sakit, dan diagnosis medis.
- b. Pengkajian keluhan utama meliputi keluhan utama saat MRS dan keluhan utama saat pengkajian: keluhan dapat meliputi gejala-gejala yang mengawali diabetes seperti poliuria, polidipsia dan polipagia, lelah/lesu, mulut kering, penglihatan kabur, luka yang tidak sembuh. Keluhan utama dari hiperglikemia adalah mengeluh lesu/lelah dan kadar glukosa/urin darah pasien diatas normal.
- c. Riwayat kesehatan
 - 1) Riwayat penyakit sekarang yaitu segala catatan tentang riwayat penyakit pasien saat dilakukan pengkajian
 - 2) Riwayat penyakit dahulu/sebelumnya: pengkajian mencakup faktor-faktor predisposisi yang mungkin berhubungan dengan timbulnya penyakit, Pengkajian riwayat penyakit, harus mencakup berapa lama terkena DM
 - 3) Riwayat penyakit keluarga yang mencakup data tentang penyakit keturunan, serta apakah ada anggota keluarga yang menderita penyakit serupa dengan pasien.
 - 4) Riwayat alergi: mencakup data alergi obat, makanan/minuman.
 - 5) Riwayat pengobatan: memperoleh data mengenai kepatuhan pengobatan yang dijalani pasien.

- d. Pengkajian 5 kategori yaitu fisiologis, psikologis, perilaku, relasional, lingkungan yang kemudian dibagi ke dalam 14 subkategori:
- 1) Pengkajian data fisiologis pasien meliputi pengkajian pola respirasi, sirkulasi, nutrisi dan cairan, eliminasi, aktivitas dan istirahat, neurosensori, reproduksi dan seksualitas.
 - 2) Pengkajian data psikologis meliputi pengkajian pola nyeri dan keamanan, integritas ego, pertumbuhan dan perkembangan
 - 3) Pengkajian data perilaku meliputi pengkajian pola kebersihan diri, penyuluhan dan pembelajaran
 - 4) Pengkajian data relasional meliputi pola interaksi sosial
 - 5) Pengkajian data lingkungan meliputi pola keamanan dan proteksi
- e. Pemeriksaan penunjang diantaranya: Glukosa darah puasa, 2 jam PP, sewaktu, Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO), HbA1c, Urinalisis (glukosuria, ketonuria), darah lengkap, kolesterol total, HDL, LDL dan trigliserida. tes fungsi hati, tes urin rutin, pemeriksaan kaki.

2. Diagnosis keperawatan

Diagnosis keperawatan adalah suatu penilaian kritis terhadap respons pasien pada masalah kesehatan atau proses kehidupan yang berlangsung secara aktual maupun potensial yang bertujuan untuk mengidentifikasi respons pasien individu, keluarga dan komunitas yang berkaitan dengan kesehatan. Diagnosis keperawatan terdiri dari 5 kategori meliputi fisiologis, psikologis, perilaku, relasional dan lingkungan. Proses penegakan diagnosis sebagai berikut:

- a. Analisis data yaitu membandingkan data dengan nilai normal dan mengelompokkan data

Tabel 1
Analisis Data Ketidakstabilan Kadar Glukosa Darah (Hiperglikemia)

| Data yang didapatkan | Nilai Normal | Masalah Keperawatan |
|---|--|--|
| Gejala dan Tanda Mayor Subjektif 1. Lelah atau lesu Objektif 2. Kadar glukosa dalam darah/urin tinggi | 1. Pasien tidak mengeluh lelah dan lesu 2. GDP : 80-130 mg/dL dan Glukosa dalam urine negatif | Ketidakstabilan Kadar Glukosa Darah (Hiperglikemia) (D.0027) |
| Gejala dan Tanda Minor Subjektif 1. Mulut kering 2. Haus meningkat Objektif 3. Jumlah urin meningkat | 1. Mukosa bibir lembab 2. Pasien tidak merasa haus berlebih 3. Jumlah urin normal | |

b. Identifikasi masalah yaitu mengidentifikasi masalah aktual, risiko dan/atau promosi kesehatan

Tabel 2
Analisis Masalah Ketidakstabilan Kadar Glukosa Darah (Hiperglikemia)

| Masalah Keperawatan | Analisis Masalah |
|--|---|
| Ketidakstabilan Kadar Glukosa Darah (Hiperglikemia) (D.0027) | Diabetes Melitus Tipe 2 ↓ Resistensi insulin ↓ Hiperglikemia (peningkatan kadar glukosa darah) ↓ Lelah/lesu, kadar glukosa dalam darah/ urin tinggi mulut kering, haus meningkat ↓ Ketidakstabilan Kadar Glukosa Darah (Hiperglikemia) |

c. Perumusan diagnosis keperawatan:

Diagnosis aktual: masalah berhubungan dengan penyebab dibuktikan dengan tanda/gejala yaitu ketidakstabilan kadar glukosa darah (hiperglikemia) (D.0027) berhubungan dengan resistensi insulin dibuktikan dengan lelah atau lesu, kadar glukosa dalam darah/urin tinggi, mulut kering haus meningkat, jumlah urin meningkat

3. Perencanaan keperawatan

Perencanaan terdiri dari tujuan dan kriteria hasil luaran sesuai Standar Luaran Keperawatan Indonesia (SLKI, 2018) dan intervensi sesuai Standar Intervensi Keperawatan Indonesia terdiri dari observasi, terapeutik, edukasi dan kolaborasi (SIKI, 2018). Dalam menentukan rencana keperawatan, perawat perlu mempertimbangkan faktor seperti karakteristik diagnosis keperawatan, luaran keperawatan, kemampuan pelaksanaan intervensi dan penerimaan pasien.

Tabel 3
Rencana Keperawatan Ketidakstabilan Kadar Glukosa Darah (Hiperglikemia)

| No | Diagnosis Keperawatan | Tujuan dan Kriteria Hasil | Intervensi Keperawatan |
|----|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Ketidakstabilan Kadar Glukosa Darah (Hiperglikemia) (D.0027) berhubungan dengan resistensi insulin dibuktikan dengan lelah atau lesu, kadar glukosa dalam darah/urin tinggi, mulut kering haus meningkat, jumlah urin meningkat | Kestabilan Kadar Glukosa Darah (L.05022) Setelah dilakukan asuhan keperawatan selama 3x24 jam maka kestabilan kadar glukosa darah meningkat dengan kriteria hasil : 1. Lelah/lesu menurun 2. Kadar glukosa dalam darah / urin membaik 3. Mulut kering menurun 4. Rasa haus menurun 5. Jumlah urine membaik | Intervensi Utama Manajemen Hiperglikemia (I.03115) Observasi a. Identifikasi kemungkinan penyebab hiperglikemia b. Identifikasi situasi yang menyebabkan kebutuhan insulin meningkat c. Monitor kadar glukosa darah, jika perlu d. Monitor tanda dan gejala hiperglikemia e. Monitor intake dan output cairan f. Monitor keton urin, kadar Analisa gas darah, elektrolit, tekanan darah ortostatik dan frekuensi nadi Terapeutik a. Berikan asupan cairan oral b. Konsultasi dengan medis jika tanda dan gejala hiperglikemia tetap ada atau memburuk c. Berikan relaksasi otot progresif d. Berikan relaksasi autogenik Edukasi a. Anjurkan menghindari olahraga saat kadar glukosa darah lebih dari 250 mg/dL b. Anjurkan monitor kadar glukosa darah secara mandiri c. Anjurkan kepatuhan terhadap diet d. Ajarkan indikasi dan pentingnya pengujian keton urin, jika perlu |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| | | | <p>e. Ajarkan pengelolaan diabetes (penggunaan insulin/obat oral, atur asupan cairan dan pola makan, edukasi dan <i>self management</i> stress dengan relaksasi otot progresif dan relaksasi autogenik)</p> <p>Kolaborasi</p> <p>a. Kolaborasi pemberian insulin, jika perlu</p> <p>b. Kolaborasi pemberian cairan IV, jika perlu</p> <p>c. Kolaborasi pemberian kalium, jika perlu</p> <p>Intervensi Pendukung</p> <p>Dukungan Kepatuhan Program Pengobatan (I.12361)</p> <p>Observasi</p> <p>a. Identifikasi kepatuhan menjalankan program pengobatan</p> <p>Terapeutik</p> <p>a. Buat komitmen menjalani program pengobatan dengan baik</p> <p>b. Buat jadwal pendampingan keluarga untuk bergantian menemani pasien selama menjalani program pengobatan, jika perlu</p> <p>c. Dokumentasikan aktivitas selama menjalani proses pengobatan</p> <p>d. Diskusikan hal-hal yang dapat mendukung atau menghambat berjalannya program pengobatan</p> <p>e. Libatkan keluarga untuk mendukung program pengobatan yang dijalani</p> <p>Edukasi</p> <p>a. Anjurkan menghindari olahraga saat kadar glukosa darah lebih dari 250 mg/dL</p> <p>b. Informasikan program yang harus dijalani</p> <p>c. Informasikan manfaat yang akan diperoleh jika teratur menjalani program pengobatan</p> <p>d. Anjurkan keluarga untuk mendampingi dan merawat pasien selama menjalani program pengobatan</p> <p>e. Anjurkan pasien dan keluarga melakukan konsultasi ke pelayanan kesehatan terdekat, jika perlu</p> |

4. Implementasi keperawatan

Implementasi keperawatan merupakan tahap dalam proses keperawatan yang melibatkan pelaksanaan berbagai tindakan atau strategi keperawatan yang telah direncanakan sebelumnya. Tahap ini mencakup serangkaian kegiatan yang dilakukan oleh perawat untuk membantu pasien mengatasi masalah kesehatan yang dialami sehingga dapat mencapai kondisi kesehatan yang lebih optimal (Oktavianti, 2023). Implementasi juga mencakup pemberian tindakan observasi, terapeutik, edukasi, dan kolaborasi yang merupakan bagian dari tindakan intervensi keperawatan (Tim Pokja SIKI DPP PPNI, 2018). Implementasi yang diberikan selama 3x24 jam yang terdiri dari manajemen hiperglikemia, dukungan kepatuhan program pengobatan.

5. Evaluasi keperawatan

Evaluasi dalam asuhan keperawatan merupakan suatu proses terstruktur yang mencakup pemantauan secara berkelanjutan terhadap kondisi pasien, respons terhadap tindakan keperawatan, serta perubahan kebutuhan perawatan. Tujuan evaluasi adalah untuk mendapatkan feedback yang relevan dengan membandingkannya kriteria hasil. Evaluasi formatif adalah catatan harian yang mencatat perkembangan pasien setiap hari yang dilakukan segera untuk menilai efektivitas tindakan. Evaluasi sumatif dilakukan setelah semua tindakan keperawatan menggunakan penulisan SOAP (subjektif, objektif, asesment, planning), evaluasi sumatif menentukan apakah perawatan telah berhasil dengan indikator keberhasilan dapat disesuaikan dengan luaran yang diharapkan (Mersi *et al.*, 2024)

D. Konsep Intervensi Relaksasi Otot Progresif dan Autogenik

1. Definisi relaksasi otot progresif dan relaksasi autogenik

Relaksasi otot progresif adalah teknik relaksasi yang mulai dikembangkan oleh Edmund Jacobson pada tahun 1920-an. Tujuan dari relaksasi ini adalah menenangkan pikiran serta merilekskan bagian tubuh, khususnya otot-otot. Relaksasi otot progresif mampu mengurangi ketegangan tubuh dengan menghasilkan stimulasi proprioseptif dari otot perifer yang diteruskan ke otak melalui sumsum tulang belakang dan batang otak. (Toussaint *et al.*, 2021). Relaksasi otot progresif adalah relaksasi dengan gerakan mengencangkan dan melemaskan otot – otot pada satu bagian tubuh pada satu waktu untuk memberikan perasaan relaksasi secara fisik. Gerakan relaksasi dilakukan secara berturut-turut dalam 15-20 menit dengan berbaring atau duduk di kursi. Pada saat melakukan relaksasi pasien diarahkan untuk membedakan perasaan yang dialami saat otot dilemaskan dibandingkan ketika otot dalam kondisi tegang. Teknik relaksasi otot efektif dalam mengurangi ketegangan otot di tubuh, menurunkan tingkat stress, perubahan aktivitas sistem syaraf simpatik, termasuk penurunan denyut nadi, tekanan darah, dan fungsi neuroendokrin, membantu menstabilkan kadar glukosa darah (Nuwa, 2018). Standar operasional prosedur relaksasi otot progresif terlampir pada lampiran 5.

Relaksasi autogenik merupakan salah satu bentuk mind body therapy yang dikembangkan tahun 1920-an oleh ahli saraf IH Schultz yang memanfaatkan keyakinan bahwa pikiran mempengaruhi tubuh melalui konsep penyembuhan diri, melalui imajinasi visual dan mantra-mantra verbal yang membuat tubuh merasa hangat, berat dan santai. Pernyataan harus diucapkan dengan suara tenang dan harus

selalu positif. Relaksasi autogenik akan membantu tubuh untuk membawa perintah melalui autosugesti untuk rileks sehingga dapat mengendalikan pernafasan, menurunkan tekanan darah, mengontrol kadar gula darah, denyut jantung serta suhu tubuh (Irnich, 2020). Teknik relaksasi autogenik dilakukan dalam 15-20 menit sambil berbaring, duduk atau sesuai kondisi pasien. Relaksasi ini dimulai dengan latihan napas dalam yang akan menstimulasi saraf otonom yang mempengaruhi kebutuhan oksigen dengan mengeluarkan neurotransmitter (Aninora *et al.*, 2025). Standar operasional prosedur terapi autogenic terlampir pada lampiran 4

2. Efektivitas relaksasi otot progresif dan relaksasi autogenik

Relaksasi otot progresif dan relaksasi autogenik dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah melalui pengaruhnya terhadap sensitivitas insulin dan aktivasi transporter glukosa tipe 4 (GLUT-4). GLUT-4 merupakan protein pengangkut glukosa yang banyak terdapat pada jaringan otot rangka dan jaringan lemak. Dalam keadaan normal, GLUT-4 akan berpindah ke permukaan sel ketika dirangsang oleh insulin sehingga glukosa dapat masuk ke dalam sel dan digunakan sebagai sumber energi. Pada pasien diabetes melitus tipe 2, kerja insulin sering mengalami gangguan sehingga perpindahan GLUT-4 menurun dan kadar glukosa darah meningkat (Hall, 2015). Relaksasi otot progresif bekerja melalui kontraksi dan pelepasan otot secara bertahap dapat meningkatkan aliran darah, memperbaiki metabolisme otot, serta membantu meningkatkan sensitivitas insulin. Saat tubuh berada dalam kondisi rileks, hormon stres seperti kortisol serta katekolamin menurun. Penurunan hormon stres ini membantu meningkatkan kerja insulin sehingga translokasi GLUT-4 ke membran sel menjadi lebih optimal dan penyerapan glukosa oleh sel meningkat. Akibatnya, kadar glukosa darah dalam

sirkulasi dapat menurun. Sementara itu, relaksasi autogenik memberikan efek ketenangan melalui sugesti diri yang juga membantu menurunkan produksi hormon stres sehingga resistensi insulin menurun. Kondisi ini mendukung peningkatan sensitivitas reseptor insulin dan aktivasi GLUT-4 pada otot rangka. Dengan meningkatnya aktivitas GLUT-4, glukosa lebih mudah masuk ke dalam sel sehingga kadar glukosa darah menjadi lebih terkendali (Hinkle and Cheever, 2015).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ibrahim (2023) di RSUD Mamuju berjudul "Efektivitas Progressive Muscle Relaxation terhadap Kadar Gula Darah Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 " dengan desain penelitian quasi eksperimen dengan *one group pre and posttest design*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan ada pengaruh terapi *Progressive Muscle Relaxation* terhadap kadar gula darah penderita diabetes mellitus tipe II nilai p sebesar 0,001 ($p < 0,05$) diperoleh hasil rata-rata nilai kadar gula darah puasa pada pretest sebesar 180,06 mg/dL dengan nilai kadar gula darah terendah 140 mg/dL dan tertinggi 300 mg/dL. Kemudian, rata-rata nilai kadar gula darah puasa saat posttest sebesar 165,68 mg/dL dengan nilai terendah 100 mg/dL dan tertinggi 270 mg/dL. Selanjutnya, penelitian dari Ardiansyah (2023) desain penelitian quasi- experimental with pre and post test dengan judul "Pengaruh Tehnik Relaksasi Autogenik terhadap Kadar Gula Darah pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe II" dengan hasil rata-rata kadar gula darah sebelum tindakan 252 mg/dL dengan terendah sebesar 210 mg/dL dan tertinggi 289 mg/dL. Setelah dilakukan terapi terjadi penurunan rata-rata kadar gula darah menjadi 230 mg/dL dengan terendah 206 mg/dL dan tertinggi 254 mg/dL. Hal ini menunjukkan Ada pengaruh tehnik relaksasi autogenik terhadap kadar gula pada penderita diabetes mellitus tipe II dengan p adalah 0,001 ($p < 0,05$).

Berdasarkan penelitian yang berjudul “Efektifitas Progressive Muscle Relaxation Dan Autogenik Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2” dengan quasi eksperimen dengan *praeksperimen design* dengan masing-masing tindakan dilakukan satu kali sehari selama 15-20 menit memperoleh hasil rata-rata glukosa darah kelompok *Progressive muscle relaxation (PMR)* saat *pre test* dengan hasil 241 mg/dL dan hasil *post test* 191 mg/dL. Selanjutnya, hasil *pre test* pada kelompok *Autogenik relaxation* didapatkan rata-rata glukosa darah sewaktu adalah 239 mg/dL dengan hasil *post test* menunjukkan 168 mg/dL (Astri Koniyo, 2021).