

E-ISSN 3048-0973



Bookchapter

Diabetes Mellitus

Volume 1 Nomor 2, November 2024



BOOKCHAPTER
DIABETES MELITUS

Diterbitkan pertama pada 2024 oleh **Penerbit PT Nuansa Fajar Optimal**

Tersedia untuk diunduh secara gratis: <https://bookchapter.optimalbynfc.com/index.php/dm/index>



Buku ini di bawah lisensi Creative Commons Attribution Non-commercial Share Alike 4.0 International license (CC BY-NC-SA 4.0).

Lisensi ini mengizinkan Anda untuk berbagi, mengopi, mendistribusikan, dan mentransmisi karya untuk penggunaan personal dan bukan tujuan komersial, dengan memberikan atribusi sesuai ketentuan. Karya turunan dan modifikasi harus menggunakan lisensi yang sama.

Informasi detail terkait lisensi **CC-BY-NC-SA 4.0** tersedia melalui tautan: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

BOOKCHAPTER

DIABETES MELITUS

Ns. Lenny Erida Silalahi, S.Kep., M.Kep., Sp.Kep.

Hakim Tobroni HR, S.Kep., Ns., M.Tr.Kep.

Ns. Ni Luh Seri Astuti, S.Kep., M.Kep.

Penerbit PT Nuansa Fajar Cemerlang

© 2024 Penerbit PT Nuansa Fajar Cemerlang

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Bookchapter Diabetes Melitus, Ns. Lenny Erida Silalahi, S.Kep., M.Kep., Sp.Kep., Hakim Tobroni HR, S.Kep., Ns., M.Tr.Kep., Ns. Ni Luh Seri Astuti, S.Kep., M.Kep. Penerbit PT Nuansa Fajar Cemerlang, 2024.

44 ; A4

1. Bab 1: Konsep Dasar Penyakit Diabetes Mellitus
2. Bab 2: Pengobatan Berbasis Herbal Ekstrak Daun Kunyit terhadap Penurunan Sel-Glia pada Kasus Diabetes Melitus
3. Bab 3: Kondisi Kegawatdaruratan Pasien Diabetes Mellitus

Penata Isi : Rahman Arifin
Desainer Sampul : Adel Ma'mun



Diterbitkan oleh:

Penerbit PT Nuansa Fajar Cemerlang, Anggota IKAPI
Grand Slipi Tower, Lantai 5 Unit F Jl. S. Parman Kav 22-24,
Kecamatan Palmerah Kota Jakarta Barat Daerah Khusus
Ibukota Jakarta 10340

Email: penerbitoptimal@gmail.com

Website: nuansafajarcemerlang.com

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
PENGANTAR PENERBIT	iv
KATA PENGANTAR	v
PRAKATA	vi
BAB I	
Konsep Dasar Penyakit Diabetes Mellitus	1
BAB II	
Pengobatan Berbasis Herbal Ekstrak Daun Kunyit terhadap Penurunan Sel-Glia pada Kasus Diabetes Mellitus	6
BAB III	
Kondisi Kegawatdaruratan Pasien Diabetes Mellitus.....	26

PENGANTAR PENERBIT

Selamat datang dalam book chapter ini yang mengangkat tema Diabetes Mellitus, sebuah kondisi medis yang semakin penting untuk diperhatikan di era modern ini. Book chapter ini disusun untuk memberikan pemahaman yang mendalam mengenai aspek-aspek utama dalam manajemen diabetes mellitus, mulai dari teori dasar, faktor risiko, hingga pendekatan perawatan yang paling efektif.

Diabetes mellitus adalah salah satu penyakit kronis yang berkembang pesat di seluruh dunia dan menjadi tantangan besar dalam dunia kesehatan. Melalui book chapter ini, pembaca akan diberikan wawasan tentang patofisiologi diabetes, serta teknik diagnostik terbaru dan strategi perawatan berbasis bukti. Kami juga membahas tentang peran perawatan multidisiplin dalam mengelola diabetes, serta pentingnya pencegahan dan edukasi kesehatan dalam menanggulangi prevalensi penyakit ini.

Kami berharap book chapter ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi tenaga medis, akademisi, mahasiswa, dan masyarakat umum dalam meningkatkan pengetahuan tentang diabetes mellitus. Semoga book chapter ini dapat menjadi sumber referensi yang bermanfaat dalam usaha kita bersama untuk memerangi diabetes dan meningkatkan kualitas hidup pasien.

Book chapter ini diterbitkan oleh PT Nuansa Fajar Cemerlang dengan harapan dapat memberikan dampak positif dalam pengembangan ilmu kesehatan dan memperkaya pemahaman tentang manajemen diabetes mellitus.

PT Nuansa Fajar Cemerlang

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga book chapter ini tentang Diabetes Mellitus dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir dengan tujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai diabetes mellitus, sebuah penyakit kronis yang semakin berkembang dan menjadi tantangan besar dalam dunia kesehatan.

Diabetes mellitus adalah salah satu penyakit yang mempengaruhi jutaan orang di seluruh dunia, dan dampaknya sangat besar terhadap kualitas hidup individu serta sistem kesehatan global. Dalam book chapter ini, kami menyajikan informasi terkini mengenai patofisiologi diabetes, faktor risiko yang mempengaruhi timbulnya penyakit ini, serta pendekatan-pendekatan terbaru dalam diagnosis dan pengelolaan diabetes mellitus. Kami juga membahas peran penting dari gaya hidup sehat, pengobatan medis, serta perawatan yang berbasis bukti dalam manajemen diabetes.

Harapan kami, book chapter ini dapat menjadi referensi yang berguna bagi para tenaga medis, akademisi, mahasiswa, serta masyarakat umum yang ingin lebih memahami dan mengatasi tantangan yang ditimbulkan oleh diabetes mellitus. Semoga karya ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam meningkatkan kesadaran tentang pentingnya pencegahan dan pengelolaan diabetes di masyarakat.

Kami juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan book chapter ini. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan petunjuk-Nya kepada kita semua, sehingga kita dapat terus berupaya meningkatkan kualitas hidup dan kesehatan masyarakat.

PT Nuansa Fajar Cemerlang

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan bimbingan-Nya sehingga book chapter ini tentang Diabetes Mellitus dapat disusun dan diterbitkan. Penulisan karya ini dilatarbelakangi oleh semakin tingginya prevalensi diabetes mellitus di seluruh dunia, yang menjadi perhatian utama dalam bidang kesehatan global. Oleh karena itu, pengetahuan tentang diabetes, baik dari segi patofisiologi, faktor risiko, pengelolaan, maupun pencegahan, menjadi sangat penting untuk dimiliki oleh semua pihak yang terlibat dalam dunia kesehatan.

Book chapter ini disusun untuk memberikan pemahaman yang lebih dalam mengenai diabetes mellitus, mulai dari definisi, gejala, diagnosis, hingga pengelolannya. Kami juga membahas pendekatan multidisiplin yang diperlukan dalam perawatan pasien diabetes, serta pentingnya edukasi pasien dalam mencegah komplikasi yang dapat timbul akibat penyakit ini.

Harapan kami, book chapter ini dapat memberikan wawasan baru yang bermanfaat bagi para praktisi kesehatan, mahasiswa, dan masyarakat umum dalam menghadapi tantangan yang dihadirkan oleh diabetes mellitus. Semoga dengan adanya pemahaman yang lebih baik, kita semua dapat berperan aktif dalam pencegahan dan pengelolaan diabetes, sehingga kualitas hidup pasien dapat ditingkatkan.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyusunan book chapter ini. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat yang besar dan menjadi referensi yang berguna dalam dunia kesehatan.

Penulis

BAB I

Konsep Dasar Penyakit Diabetes Mellitus

Ns. Lenny Erida Silalahi, S.Kep., M.Kep., Sp.Kep.

A. Pengantar Diabetes Mellitus

Kadar glukosa darah tinggi dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein merupakan ciri khas dari penyakit diabetes melitus (DM) sebagai penyakit kronis. Kondisi ini di sebabkan karena adanya kerusakan atau gangguan dalam sekresi atau aksi dari insulin (resistensi insulin). Mikroangiopati dan makroangiopati merupakan komplikasi vaskuler jangka Panjang, kondisi ini dapat terjadi bila tidak di tangani dengan baik.

Pravelensi penderita diabetes mellitus di seluruh dunia terus meningkat setiap tahun. Peningkatan ini terkait dengan bertambahnya populasi dan perubahan gaya hidup dari pola tradisional menjadi gaya hidup modern, di tandai dengan peningkatan jumlah penderita obesitas serta aktivitas fisik yang kurang. Diabetes mellitus perlu di perhatikan karena kondisi penyakit ini bersifat kronik dan jumlah penderita semakin lama bertambah yang mengakibatkan dampak negative yang di timbulkan.

International Diabetes Federation (IDF) tahun 2021 menyatakan lebih dari 537 juta jiwa seluruh dunia atau sekitar 10 persen dari populasi 20-79 tahun,menderita diabetes. Diperkirakan jumlah ini akan meningkat menjadi 643 juta pada tahun 2030 dan 783 juta pada tahun 2045. Di Indonesia, jumlah penderita diabetes di perkirakan akan meningkat dari 10,7 juta pada tahun 2019 menjadi 13,7 juta pada tahun 2030, menjadikan Indonesia sebagai negara dengan jumlah penderita diabetes terbesar keempat di dunia menurut (IDF, 2017).

Diabetes melitus merupakan penyakit yang tidak dapat disembuhkan, namun dapat dikontrol melalui pengelolaan yang tepat, misalnya pola makan, aktivitas fisik, obat-obatan, menjaga kadar glukosa, dan perawatan kaki. Jika tidak dilakukan dengan pengelolaan yang benar, penyakit ini akan menimbulkan dampak komplikasi. Dampak yang terjadi dapat mengakibatkan gangguan psikis, sosial serta fisik penderita.

B. Pengertian

Sekumpulan masalah metabolisme yang berlangsung lama di tandai dengan peningkatan kadar glukosa darah dan masalah dalam pencernaan gula, lemak dan protein di sebut Diabets Mellitus (DM). Hal ini disebabkan oleh kerusakan atau masalah dalam emisi atau aktivitas insulin (resistensi insulin), atau gabungan keduanya(Black, J.M., 2014)

Sel- sel beta pankreas menghasilkan serangkaian asam amino yang membentuk hormon insulin. Sel-sel beta di pankreas dapat menghasilkan lebih sedikit insulin dalam keadaan tertentu, atau insulin tersedia mungkin tidak cukup sensitif terhadap kadar gula darah. Keadaan ketika terjadi peningkatan kadar glukosa disebut sebagai hiperglikemia. Penyakit mikrovaskuler pada pembuluh darah kecil, neuropati pada saraf, dan penyakit makrovaskuler diakibatkan karena berlangsungnya hiperglikemia dalam jangka waktu lama(Bare & Smeltzer, 2017).

C. Etiologi, Patofisiologi, Penatalaksanaan dan Komplikasi

Menurunnya kemampuan insulin, hiperglikemia akibat gangguan produksi insulin atau terjadi keduanya merupakan pertanda dari masalah metabolik yang disebut dengan Diabetes Mellitus. Etiologi diabetes mellitus tipe dua bersifat multifaktorial, dan hiperglikemia kronis di kaitkan dengan komplikasi mikrovaskuler yang dapat menyerang organ ginjal dan sistem syaraf(Primadani & Safitri, 2021).

Faktor keturunan dan faktor alami memegang peranan penting dalam perkembangan diabetes mellitus tipe dua, antara lain jenis kelamin, berat badan berlebih, pola makan tinggi lemak dan rendah serat serta kurangnya aktivitas fisik. Jenis kelamin juga berpengaruh terhadap penyakit diabetes terutama pada kadar gula darah dimana temukan perempuan lebih banyak menderita DM dibandingkan laki-laki. Hal ini dikaitkan dengan aktifitas fisik, perempuan lebih sedikit melakukan aktifitas fisik dibandingkan dengan laki-laki. Perempuan diketahui memiliki pengendalian kadar glukosa darah yang lebih buruk dibandingkan laki-laki. secara umum perempuan sangat beresiko terkena diabetes disebabkan oleh penurunan hormon estrogen, khususnya saat mengalami menopause karena estrogen dan hormon progesteron mampu meningkatkan respon insulin dalam darah.(Erida Silalahi et al., 2021). Kegemukan atau overweight merupakan salah satu pemicu utama, dimana di dapatkan data 85% penderita diabetes tipe dua sebelumnya sudah berbadan besar dan gemuk(Black & Hawks, 2009).

Pada Diabetes Mellitus tipe dua pada tahap awal , insulin yang cukup biasanya dapat dikenali dalam darah, meskipun kadar glukosa juga tinggi. Selanjutnya, alasan patofisiologi yang mendasari DM Tipe dua bukanlah tidak adanya pelepasan insulin, melainkan kegagalan sel target insulin merespon insulin secara teratur. Kondisi ini di kenal sebagai resistensi insulin. Obesitas, gaya hidup yang tidak banyak bergerak, dan penuaan sering kali berkontribusi terhadap resistensi insulin.

Sel pankreas mengeluarkan insulin di bagi dalam dua tahap. Tahap pertama terjadi setelah keadaan glukosa, yang digambarkan dengan peningkatan kadar glukosa darah, sedangkan periode kedua

pelepasan insulin terjadi sekitar 20 menit setelahnya. Tahap pertama sekresi insulin terganggu pada tahap awal Diabetes Mellitus tipe dua, mencegah sekresi insulin mengatasi resistensi insulin. Kerusakan pada sel β pankreas, yang sering kali menyebabkan defisiensi insulin dan akhirnya membutuhkan insulin eksogen. Pada diabetes mellitus tipe dua, kedua elemen tersebut umumnya di temukan yaitu resistensi insulin dan defisiensi insulin (LeMone, P., Brurke, K., Bauldoff, 2011).

Pengelolaan diabetes mellitus perlu diberikan manajemen diabetes mellitus untuk menghilangkan efek samping dan indikasi DM, menjaga kenyamanan dan mengendalikan kadar glukosa dan mencegah terjadinya komplikasi seperti neuropati, makroangiopati dan mikroangiopati. Langkah yang harus di jalankan yaitu menjalankan pilar utama dari DM seperti Edukasi, perencanaan diet, aktivitas fisik, intervensi farmakologis dan pemantauan kadar gula darah.

Dalam penatalaksanaan pilar DM edukasi merupakan proses menstransfer informasi dari sumber individu untuk meningkatkan pengetahuan individu (internalisasi). Internalisasi bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap serta diharapkan dapat menghasilkan perubahan perilaku. Pola hidup yang tidak sehat biasanya menjadi faktor risiko bagi penyakit diabetes mellitus. Dengan pemberian edukasi di harapkan dapat menghasilkan perubahan perilaku. Selain itu pengaturan makan juga merupakan salah satu penanganan nonfarmakologis yang dianjurkan pada penderita diabetes mellitus (DM). Adapun manfaat pengaturan makan antara lain sebagai upaya untuk menurunkan berat badan, penurunan kadar glukosa darah dan peningkatan kepekaan insulin dan pencegahan komplikasi.

Latihan fisik dapat menurunkan kadar gula darah dan mengurangi risiko penyakit kardiovaskuler, olahraga memegang peranan penting dalam manajemen diabetes mellitus. Pilar selanjutnya yaitu obat-obatan dimana penggunaan obat-obatan merupakan langkah terakhir setelah berbagai upaya telah gagal. Penggunaan obat-obatan diabetes di bagi dalam berbagai golongan seperti Golongan sulfoniluris bekerja dengan merangsang sel beta pankreas untuk memproduksi insulin (seperti glibenklamid). Golongan Biquqnid bekerja dengan cara yang tidak merangsang sekresi insulin (seperti metformin) obat ini mampu menurunkan kadar gula darah ketingkat normal tanpa menyebabkan hipoglikemia. Selanjutnya golongan Inhibitor Alfa Glukosidase bekerja dengan menekan katalis alfa glukosidase dalam sistem gastrointestinal, sehingga mengurangi penyerapan glukosa dan menurunkan hiperglikemia pasca makan. Obat ini bekerja di lumen pencernaan tidak menyebabkan hipoglikemia, dan tidak memengaruhi kadar insulin (seperti acarbose). Pilar berikutnya yaitu monitoring gula darah pemeriksaan ini untuk menghindari komplikasi akut seperti hipoglikemia atau hiperglikemia.

Komplikasi yang dapat di timbulkan berbeda- beda ada yang bersifat akut maupun berkelanjutan. Komplikasi akut seperti *Hipoglikemia, ketoacidosis, Hiperglikemia Hiperosmolar Non Ketotik (HHNK)*. Komplikasi kronik merupakan masalah metabolisme pada DM Tipe dua yang berlangsung cukup lama dapat menyebabkan perubahan yang tidak dapat dipulihkan pada organ tubuh. Sel yang mengekspresikan aldoreduktase mengubah glukosa menjadi sorbitol selama hiperglikemia. Sorbitol bersifat hidrofilik. Sehingga dapat menembus lapisan sel, yang menyebabkan penumpukan poliol intraseluler yang berlebihan. Proses osmotik menyebabkan pembengkakan dan kerusakan sel sebagai akibatnya.

Kerusakan pada dinding pembuluh darah kecil dapat menyebabkan neuropati, nefropati. Neuropati terjadi karena penumpukan sorbitol dalam sel Schwann dan neuron yang memperlambatkan konduksi saraf dan memengaruhi kemampuan sistem sensorik otonom, sensorik konduktif dan refleksi. Gejala neuropati seperti kesemutan, mati rasa, rasa terbakar, nyeri menusuk yang mungkin tidak mereda serta paresthesia dan hyperesthesia sering disertai dengan nyeri dalam di kaki atau tangan. Biasanya neuropati ini adalah bentuk sensorimotor distal simetris.

D. Kesimpulan

Diabetes Mellitus merupakan bagian dari sistem endokrin dimana sistem ini mengatur beragam fungsi seperti pertumbuhan, reproduksi, metabolisme, keseimbangan cairan dan elektrolit serta perbedaan jenis kelamin melalui hormon-hormon yang disekresikan oleh kelenjarnya. DM adalah penyakit multisistem kronis yang membutuhkan perawatan pengobatan yang berkelanjutan. Dimana penderita DM tipe dua tidak dapat disembuhkan, tetapi dapat normal dan produktif dengan mengoptimalkan kontrol metabolik. Kontrol metabolik dapat dicapai dengan menjalankan pilar utama DM maupun tujuh perilaku perawatan diri yang meliputi pengaturan aktivitas fisik / olah raga, diet/ pengaturan makan, ketaatan pengobatan, kemampuan memecahkan masalah, coping yang sehat dan pengurangan resiko komplikasi (AADE, 2014).

Referensi

- AADE. (2014). American Association of Diabetes Educators. *American Association of Diabetes Educators (AADE) Position Statement AADE7SM Self-Care Behaviors*.
- Bare, B. G., & Smeltzer, S. C. (2017). *Smeltzer & Bare's textbook of medical-surgical nursing*. North Ryde, NSW : Lippincott Williams & Wilkins.
- Black, J.M., & J. H. . (2014). *Keperawatan Medikal Bedah*. (Edisi 8. B). Elsevier. Singapore.
- Black, J. M., & Hawks, J. H. (2009). *Medical-Surgical Nursing: Clinical Management for Positive outcomes*. Elsevier Saunders.
- Erida Silalahi, L., Prabawati, D., & Priyo Hastono, S. (2021). Efektivitas Edukasi Self-Care Terhadap Perilaku Manajemen Diri pada Pasien Diabetes Melitus di Wilayah Puskesmas Sukapura Jakarta. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)*, 4(1), 15-22. <https://doi.org/10.56338/mppki.v4i1.1385>
- IDF. (2017). Global Perspective on Diabetes. *Diabetes Voice*, 64(4), 1-32. www.idf.org
- LeMone, P., Brunke, K., Bauldoff, G. (2011). *medical surgical nursing critical thinking in patient care, Fifth edition*. Person Education.
- Primadani, A. F., & Safitri, D. N. P. (2021). Proses Penyembuhan Luka Kaki Diabetik Dengan Perawatan Luka Metode Moist Wound Healing. *Ners Muda*, 2(1), 9. <https://doi.org/10.26714/nm.v2i1.6255>

BAB II

Pengobatan Berbasis Herbal Ekstrak Daun Kunyit terhadap Penurunan Sel-Glia pada Kasus Diabetes Melitus

Hakim Tobroni HR, S.Kep., Ns., M.Tr.Kep.

A. Konsep Diabetes Mellitus

1. Definisi Diabetes Melitus

Diabetes adalah penyakit kronis yang terjadi karena pankreas tidak dapat menghasilkan cukup insulin, atau ketika tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang dihasilkannya. Diabetes adalah masalah kesehatan masyarakat dan menjadi salah satu dari empat penyakit tidak menular prioritas yang menjadi target tindak lanjut oleh para pemimpin dunia. Jumlah kasus dan prevalensi diabetes terus meningkat selama beberapa decade (WHO Global Report, 2016).

Menurut *American Diabetes Association* (ADA), Diabetes melitus adalah gangguan metabolisme secara genetis dan klinis termasuk heterogen dengan manifestasi berupa hilangnya toleransi karbohidrat. Diabetes melitus merupakan suatu sindrom dengan terganggunya metabolisme karbohidrat, lemak dan protein yang disebabkan oleh berkurangnya sekresi insulin atau penurunan sensitivitas jaringan terhadap insulin dengan karakteristik hiperglikemia (ADA, 2018).

2. Faktor Resiko

Menurut *American Diabetes Association* (2017), terdapat faktor risiko diabetes melitus yang tidak dapat diubah, seperti adanya riwayat keluarga dengan DM (kerabat tingkat pertama), usia ≥ 45 tahun, etnis tertentu, riwayat melahirkan bayi dengan berat ≥ 4000 gram, pernah mengalami diabetes gestasional, dan riwayat lahir dengan berat badan rendah (di bawah 2,5 kg). Faktor risiko yang bisa diubah meliputi obesitas (dengan IMT ≥ 25 kg/m² atau lingkar perut ≥ 80 cm pada wanita dan ≥ 90 cm pada pria), kurangnya aktivitas fisik, hipertensi, dislipidemia, dan pola makan tidak sehat. Faktor tambahan yang berkaitan dengan risiko diabetes termasuk sindrom ovarium polikistik (PCOS), sindrom metabolik, riwayat toleransi glukosa terganggu (TGT) atau glukosa

darah puasa terganggu (GDPT), riwayat penyakit kardiovaskular seperti stroke (CVA), penyakit jantung koroner (PJK), penyakit arteri perifer (PAD), konsumsi alkohol, stres, kebiasaan merokok, jenis kelamin, serta konsumsi kopi atau kafein.

3. Patofisiologi Diabetes Mellitus

Menurut Suyuno (2009), tubuh memerlukan bahan-bahan untuk membangun sel-sel baru dan menggantikan sel yang rusak, serta energi agar sel-sel dapat berfungsi dengan optimal. Energi ini diperoleh dari makanan sehari-hari, yang terdiri dari karbohidrat (gula dan pati), protein (asam amino), dan lemak (asam lemak). Proses pencernaan dimulai dari mulut, dilanjutkan ke lambung, lalu usus. Di sepanjang saluran cerna, makanan dipecah menjadi komponen dasar: karbohidrat menjadi glukosa, protein menjadi asam amino, dan lemak menjadi asam lemak. Nutrisi ini kemudian diserap di usus, masuk ke pembuluh darah, dan diedarkan ke seluruh tubuh agar organ-organ dapat menggunakannya sebagai energi. Nutrisi harus masuk ke dalam sel terlebih dahulu untuk diolah menjadi sumber energi. Di dalam sel, zat makanan seperti glukosa mengalami reaksi kimia yang menghasilkan energi, yang disebut proses metabolisme. Dalam metabolisme, insulin berperan penting dalam mengangkut glukosa ke dalam sel agar dapat digunakan sebagai sumber energi. Insulin ini adalah hormon yang diproduksi oleh sel beta di pankreas.

Dalam kondisi normal, insulin dalam jumlah yang cukup dan sensitif akan berikatan dengan reseptor insulin di permukaan sel otot, membuka jalur agar glukosa dapat masuk ke dalam sel dan diubah menjadi energi. Hal ini menjaga kadar glukosa dalam darah tetap normal. Namun, pada kondisi Diabetes mellitus, produksi insulin dapat berkurang atau kualitasnya menurun (resistensi insulin). Meskipun insulin masih ada, gangguan pada sel menyebabkan jalur masuk glukosa tetap tertutup, sehingga glukosa tidak bisa masuk ke dalam sel untuk dimetabolisme. Akibatnya, glukosa tetap berada di luar sel, menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah.

4. Klasifikasi

Menurut American Diabetes Association (2018), diabetes diklasifikasikan sebagai berikut: (1) **Diabetes Tipe 1**, yang terjadi akibat kerusakan autoimun pada sel- β pankreas, umumnya menyebabkan kekurangan insulin secara mutlak; (2) **Diabetes Tipe 2**, yang disebabkan oleh penurunan bertahap pada produksi insulin oleh sel- β , sering kali dengan latar belakang resistensi insulin; (3) **Diabetes Gestasional**, yaitu diabetes yang didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan yang tidak terdeteksi pada kehamilan sebelumnya. Selain itu, terdapat jenis diabetes spesifik lain, seperti sindrom diabetes monogenik, yaitu (1) kelainan genetik pada fungsi sel- β , termasuk diabetes neonatal dan MODY (Maturity Onset Diabetes of the Young), (2) penyakit pankreas eksokrin seperti fibrosis kistik dan pankreatitis, serta (3) diabetes yang diinduksi oleh obat atau zat kimia tertentu, seperti penggunaan glukokortikoid dalam pengobatan HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ.

5. Tanda dan Gejala

Penderita Diabetes Mellitus jika memiliki dua dari tiga tanda berikut: (1) Gejala "Trias" Diabetes mellitus yang meliputi polidipsi (sering haus), poliuri (sering buang air kecil), dan penurunan berat badan; (2) Kadar glukosa darah sewaktu atau dua jam setelah makan ≥ 200 mg/dl; (3) Kadar glukosa darah puasa ≥ 126 mg/dl (puasa berarti tidak makan kalori selama 8 jam); dan (4) HbA1C $\geq 6,5\%$, yang membantu menilai efektivitas pengobatan.

Menurut Perkeni (2023), gejala diabetes melitus dibagi menjadi dua jenis: akut dan kronis.

a. Gejala akut diabetes melitus:

- Polifagia (sering makan)
- Polidipsi (sering minum)
- Poliuri (sering buang air kecil, terutama pada malam hari)
- Nafsu makan meningkat tetapi berat badan turun drastis (sekitar 5-10 kg dalam 2-4 minggu), mudah lelah.

b. Gejala kronis diabetes melitus:

- Kesemutan sering terjadi
- Sensasi panas atau seperti ditusuk jarum pada kulit
- Kulit terasa kebas
- Kram yang sering
- Mudah mengantuk
- Kelelahan berlebihan
- Pandangan mulai kabur
- Gigi mudah goyah dan lepas
- Penurunan fungsi seksual, yang pada pria dapat menyebabkan impotensi
- Pada wanita hamil, dapat menyebabkan keguguran, kematian janin, atau kelahiran bayi dengan berat di atas 4 kg (4000 gram).

6. Diagnosis Diabetes Mellitus

Diagnosis diabetes melitus ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatis dengan bahan plasma darah vena, agar lebih valid hasilnya maka sebaiknya pemeriksaan glukosa darah di laboratorium yang terpercaya, sesuai kondisi juga dipakai bahan darah lengkap, vena ataupun kapiler dengan memperhatikan angka-angka kriteria diagnostik yang berbeda sesuai pembakuan oleh WHO atau *world health organization* (Perkeni, 2015;Soegondo, 2009)

Diagnosis diabetes mellitus umumnya didasarkan pada pemeriksaan kadar glukosa darah dan pemeriksaan HbA1c untuk mengevaluasi pengendalian gula darah jangka panjang. Menurut Pengobatan Berbasis Herbal Ekstrak Daun Kunyit terhadap Penurunan Sel-Glia pada Kasus Diabetes Melitus | 8

American Diabetes Association (2018), seseorang dapat didiagnosis menderita diabetes mellitus jika memenuhi salah satu dari kriteria berikut:

a. Kadar Glukosa Darah Puasa

Kadar glukosa darah puasa (setelah tidak makan selama minimal 8 jam) sebesar atau lebih dari 126 mg/dL (7,0 mmol/L) dianggap sebagai tanda diabetes (American Diabetes Association, 2018).

b. Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO)

Kadar glukosa darah dua jam setelah mengonsumsi 75 gram glukosa mencapai atau melebihi 200 mg/dL (11,1 mmol/L) menunjukkan adanya diabetes (Perkeni, 2015).

c. Kadar Glukosa Darah Sewaktu

Kadar glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg/dL (11,1 mmol/L) dengan adanya gejala klasik diabetes, seperti poliuria, polidipsi, dan penurunan berat badan, dapat menegakkan diagnosis diabetes (American Diabetes Association, 2018).

d. HbA1c

Pemeriksaan HbA1c (glikasi hemoglobin) dengan nilai $\geq 6,5\%$ juga dapat digunakan untuk mendiagnosis diabetes, karena memberikan gambaran kontrol glukosa darah selama tiga bulan terakhir (Perkeni, 2015).

Penggunaan HbA1c sangat membantu dalam menilai keberhasilan pengobatan dan pengendalian diabetes, terutama dalam konteks pengelolaan jangka panjang.

B. Pengobatan Medis dan Non Medis pada Diabetes Mellitus

1. Pengobatan medis pada Diabetes Mellitus

Pengobatan medis untuk diabetes mellitus saat ini berfokus pada pendekatan individual yang mempertimbangkan risiko komplikasi seperti penyakit jantung dan ginjal, serta keterlibatan teknologi terbaru dalam manajemen gula darah. Berikut adalah beberapa opsi terapi yang disarankan dalam beberapa tahun terakhir:

a. Obat hipoglikemia oral (Obat Minum)

Obat penurun kadar gula darah yang diminum, disebut OHO (Obat Hipoglikemik Oral). Untuk mendapatkan hasil pengelolaan yang maksimal, maka harus dipahami jenis obat, aturan minum, dan kemungkinan efek samping yang terjadi.

- Jenis obat hipoglikemik oral
 - a) Pemicu sekresi insulin: sulfonilurea dan glinid
 - b) Penambah sensitivitas terhadap insulin: tiazolidindion
 - c) Penghambat glukoneogenesis: metformin

d) Penghambat glukosidase alfa: Acarbose

Nama obat	Cara kerja utama	Efek samping utama
Sulfonylurea	Meningkatkan sekresi insulin	BB naik, hipoglikemia
Glinid	Meningkatkan sekresi insulin	BB naik, hipoglikemia
Metformin	Menekan produksi glukosa hati dan menambah sensitivitas terhadap insulin	Diare, dyspepsia, asidosis laktat
Penghambat glukosidase alfa	Menghambat absorbs glukosa	Flatulensi, tinja lembek
Tiazolidindion	Menambah sensitivitas terhadap insulin	Edema
Insulin	Menekan produksi glukosa hati, stimulasi pemanfaatan glukosa	BB naik, hipoglikemia

Obat Hipoglikemia Oral

Golongan	Generic	Nama Dagang	Mg/ Tablet	Dosis Harian (Mg)	Lama Kerja (Jam)	Frek Hari	Waktu
Sulfonylurea	Klopropamide	Diabenece	100-250	100-500	24-36	1	Sebelum makan
	Glibenklamide	Daoni	2.5-5	2.5-15	12-24	1-2	
	Glipizid	Minidib	5-10	5-20	10-16	1-2	
		Glucotrol-XL	5-10	5-20	12-16	1	
	Glikiazid	Diamiochrome	80	80-320	10-20	1-2	
		Diamiochrome-MR	30	30-120	24	2-3	
	Glikuidon	Glucnorm	30	30-120	6-8	1	
	Glimepride	Amary	1.2-3.4	0.5-6	24	1	
		Glucavas	1.2-3.4	1-6	24	1	
		Amadiab	1.2-3.4	1-6	24	1	
Metrib		1.2-3.4	1-6	24	1		
Glinid	Repaglinid	Novonorm	0.5-1.2	1.5-6	-	3	
	Nateglinid	Statibx	120	360	-	3	
Tiazolidindion	Rosiglitazon	Avandia	4	4-8	24	1	Tidak tergantung jadwal makan
		Pioglitazon	Actos	15.30	15-45	24	
		Deculin	15.30	15-45	24	1	
Penghambat glukosidase α	Acarbose	Glucobay	50-100	100-300	-	3	Bersama suapan pertama
Bliquanid	Metformin	Glucophage	500-850	250-3000	6-8	1-3	Bersama/se sudah makan
		Glumin	500	500-3000	6-8	2-3	

	Metformin XR	Glucophage-XR	500-750				
		Glumin-XR	500	500-2000	24	1	
Obat kombinasi tetap	Metformin + glibenklamid	Glucovance	250/1.25 500/2.5 500/1	Total glibenclamid 20 mg/hari	12-24	1-2	Bersama/se sudah makan
	Rosiglitazon + metformin	Avandamet	2mg/ 500mg 4mg/500 mg	8mg/ 2000mg (dosis maksimal)	12	2	
	Glimepirid + metformin	Amaryl-Met FDC	1mg/ 250mg 2mg/500mg	2mg/ 500 mg 4mg/1000mg	-	2	
	Rosiglitazon + glimepirid	Avandaryl	4mg/1mg 4mg/2mg 4mg/4mg	8mg/ 4mg (dosis maksimal)	24	1	Bersama/se sudah makan pagi

b. Obat antihiperlikemia Suntik (Insulin)

Merupakan obat penurun kadar gula darah yang dilakukan dengan cara disuntikkan. Biasanya penyuntikan dilakukan dibawah kulit. Pada diabetes mellitus tipe 2 diberikan jika :

- Gula darah tidak terkontrol atau tetap tinggi dengan OHO
- Penurunan berat badan yang cepat
- Ada infeksi, operasi besar
- Pada komplikasi, misalnya gagal ginjal, gagal jantung, OHO akan dihentikan dan langsung diganti insulin.

Jenis dan lama kerja insulin

Berdasarkan lama kerja insulin, insulin terbagi menjadi 5 jenis, yakni :

- Insulin kerja cepat (*Rapid-acting insulin*)
- Insulin kerja pendek (*Short-acting insulin*)
- Insulin kerja menengah (*Intermediate-acting insulin*)
- Insulin kerja panjang (*Long-acting insulin*)
- Insulin kerja ultra panjang (*Ultra long-acting insulin*)
- Insulin campuran tetap, kerja pendek dengan menengah dan kerja cepat dengan menengah (*Premixed insulin*)

Tabel farmakokinetik insulin eksogen berdasarkan waktu kerja (*time course action*)

Jenis Insulin	Awitan (<i>Onset</i>)	Puncak Efek	Lama Kerja	Kemasan
Insulin analog kerja cepat (<i>rapid-action</i>)				
Insulin lispro (Humalog) Insulin aspart (Novorapid) Insulin glulisin (Apidra)	5-15 menit	1-2 jam	4-6 jam	Pen/cartridge Pen, vial Pen
Insulin manusia kerja pendek = insulin regular (<i>short-action</i>)				
Humulin R Actrapid	30-60 menit	2-4 jam	6-8 jam	Vial. Pen/ cartridge
Insulin manusia kerja menengah NPH (<i>intermediate-action</i>)				
Humulin N Insulaterd Insuman basal	1,5-5 jam	4-10 jam	8-12 jam	Vial. Pen/ cartridge
Insulin analog kerja panjang (<i>long-action</i>)				
Insulin glargine (Lantus) Insulin detemir (Levemir) Lantus 300	1-3 jam	Hampir tanpa puncak	12-24 jam	Pen
Insulin analog kerja ultra panjang (<i>ultra long-action</i>)				
Degludec (Tresiba)	30-60 menit	Hampir tanpa puncak	Sampai 48 jam	
Insulin manusia campuran (<i>human premixed</i>)				
70/30 Humulin (70% NPH, 30% regular) 70/30 Mixtard (70% NPH, 30% regular)	30-60 menit	3-12 jam		
Insulin analog campuran (<i>human premixed</i>)				
75/25 Humalogmix (75% protamin lispro, 25% lispro) 70/30 Novomix (70% protamine aspart, 30% aspart) 50/50 Premix	12-30 menit	1-4 jam		

2. Terapi Non medis pada Diabetes Mellitus

a. Terapi Komplementer

Akhir-akhir ini, terapi alternatif dan komplementer semakin mendapat perhatian di berbagai negara. Hal ini dikarenakan filosofi holistik dari terapi komplementer yang menekankan keseimbangan dalam diri dan promosi kesehatan. Kunjungan ke tempat pengobatan alternatif atau komplementer meningkat seiring dengan meningkatnya masalah kesehatan, khususnya penyakit degeneratif di masyarakat.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), terapi adalah upaya untuk memulihkan atau memperbaiki kondisi kesehatan seseorang yang sedang sakit, serta pengobatan atau perawatan penyakit. Komplementer sendiri berarti bersifat melengkapi atau Pengobatan Berbasis Herbal Ekstrak Daun Kunyit terhadap Penurunan Sel-Glia pada Kasus Diabetes Mellitus | 12

menyempurnakan. WHO (World Health Organization) mendefinisikan pengobatan komplementer sebagai pengobatan non-konvensional atau non-medis yang bukan berasal dari negara tersebut. Misalnya, jamu, yang merupakan produk tumbuhan asli Indonesia, dikategorikan sebagai pengobatan komplementer di Thailand, sedangkan di Indonesia sendiri jamu dianggap sebagai pengobatan tradisional yang telah digunakan dan diwariskan secara turun-temurun.

Terapi komplementer adalah jenis terapi yang dilakukan untuk menangani penyakit di luar metode konvensional, berfungsi sebagai pelengkap atau pendamping pengobatan medis konvensional. Terapi komplementer dapat melengkapi penanganan medis dari dokter dan rumah sakit. Meskipun berpotensi membantu perawatan konvensional, penting diingat bahwa terapi komplementer tidak menggantikan pengobatan medis dari dokter.

b. Macam-Macam Terapi Komplementer

- **Terapi Bekam**

Terapi bekam merupakan salah satu terapi kesehatan tertua di dunia dengan cara mengeluarkan darah kotor yang telah ada sejak berabad-abad lalu dan *dianjurkan oleh Nabi Muhammad SAW*. Hal ini dibuktikan, bekam sudah ada di dalam catatan kedokteran tertua *Papyrus Ebers*, yang ditulis 1550 SM pada era Mesir kuno. Terapi bekam sendiri terbagi menjadi dua jenis, yakni bekam basah dan bekam kering.

Terapi bekam terbagi menjadi dua jenis, yaitu bekam kering dan bekam basah. Pada jenis terapi bekam kering, cangkir akan dibiarkan menempel selama beberapa menit, hingga akhirnya kulit memerah dan mencuat ke atas. Terapi bekam basah, dilakukan sayatan dangkal pada kulit bekas bekam, lalu dilakukan penyedotan ulang di area kulit yang disayat untuk mengeluarkan sebagian kecil darah. Setelah selesai, bagian yang terluka akan diolesi dengan salep antibiotik dan ditutup dengan perban untuk mencegah infeksi

Terapi ini melibatkan pemanasan dan cangkir yang ditempel pada permukaan kulit agar terjadi penyedotan pada kulit. Terapi bekam biasanya dijadikan sebagai pelengkap perawatan bagi orang-orang yang mengalami sejumlah penyakit dan kondisi tertentu. Terapi bekam memiliki tekanan negatif yang didapatkan dari kekuatan hisapan vakum bekam di lakukan pada permukaan kulit menggunakan cangkir bekam. Terdapat salah satu pengangkut yang dirangsang oleh insulin yang terdapat di jaringan otot dan jaringan adiposa yaitu disebut dengan GLUT-4. Dilanjutkan dengan pengangkatan jaringan otot dan kulit akibat adanya vakum dari bekam, kemudian terjadi peningkatan filtrasi kapiler. Pengangkatan jaringan kulit dilakukan pada titik-titik bekam yang digunakan untuk gangguan organ pankreas yaitu pada vertebra thorakal ke 7 sampai 10 bagian kiri tubuh. Filtrasi kapiler akan berpengaruh terhadap insulin yang akan

mempermudah masuknya glukosa ke dalam sel, dengan meningkatkan jumlah pengangkut total glukosa yaitu GLUT-4 yang berperan dalam difusi terfasilitasi glukosa dalam melintasi membran. Setelah terjadinya filtrasi akan terdapat cairan lokal dan cairan intersisial dari filtrasi. Dilanjutkan terjadinya retensi cairan pada saat pengangkatan jaringan otot dan kulit dengan kop bekam yang akan berdampak pada pengenceran zat kimia, mediator inflamasi dan zat analgesia yang terdapat pada glukosa darah, selanjutnya terjadi penurunan nyeri dan kerusakan adhesi jaringan yang akan menurunkan glukosa dalam darah.

- **Terapi Akupresur**

Akupresur merupakan teknik pengobatan tradisional dari Tiongkok. Organisasi kesehatan dunia mengakui akupresur sebagai pengobatan untuk mengaktifkan neuron di sistem saraf, dimana ia merangsang kelenjar endokrin dan dapat menghidupkan organ bermasalah (Dupler, 2016). Teknik ini mirip dengan akupunktur, namun tidak menggunakan jarum. Akupresur diduga memiliki beberapa manfaat untuk kesehatan, seperti membantu meningkatkan sirkulasi darah, merangsang sistem saraf, serta membuat tubuh menjadi rileks dan lebih bertenaga.

Akupresur telah digunakan sejak ribuan tahun lalu di Tiongkok. Akupresur dilakukan dengan cara memberikan tekanan di bagian tubuh tertentu. Tekanan ini bisa diberikan melalui siku, tangan, atau alat bantu khusus, namun tidak menggunakan jarum. Karena itu, akupresur sering kali dinamakan akupunktur tanpa jarum. Akupresur nyaman dilakukan karena merupakan metode non invasif sehingga pada pasien diabetes tidak terjadi adanya ketakutan terhadap tusukan jarum (E. V. Saputra, 2017).

- **Terapi Akupunktur**

Terapi Akupunktur dilakukan berdasarkan kepercayaan Tiongkok bahwa penyakit bisa muncul jika aliran energi (Qi) terhambat. Teknik akupunktur adalah dilakukan dengan cara menusukkan jarum kecil dan halus pada titik-titik tertentu di tubuh. Pada dasarnya, akupunktur dilakukan untuk menyeimbangkan energi. Tubuh memiliki jalur energi yang dikenal dengan sebutan meridian. Ketika terapis menusukkan jarum pada titik-titik tertentu di sepanjang jalur meridian, aliran energi dalam tubuh akan seimbang kembali.

Teknik akupunktur juga diakui oleh ilmu kedokteran barat untuk merangsang saraf, otot, dan jaringan ikat. Rangsangan ini dipercaya dapat memicu produksi zat penghilang rasa sakit alami dalam tubuh. Di samping dapat menghilangkan rasa sakit, terapi akupunktur diketahui memiliki beragam manfaat lain untuk kesehatan.

Manfaat akupuntur adalah untuk mengharmoniskan dari jaringan energi di dalam tubuh manusia. Hiperglikemia merupakan salah satu dari ketidakharmonisan akan dari energi dari tubuh manusia itu sendiri. Akupuntur menstimulasi pelepasan serotonin dan mengaktifkan serabut saraf otonom tertentu dalam sel B pankreas yang menimbulkan suatu refleksi otonom yang mengakibatkan impuls melalui serabut aferen ke susunan saraf pusat yang terletak di nuklei hipotalamus atau korteks serebri, kemudian serabut eferen otonom menghambat tonus A (alfa) adregenik dan merangsang tonus B (beta) adregenik sehingga menimbulkan sekresi insulin. Keberadaan insulin akan di transportkan kedalam aliran darah untuk memberikan nutrisi ke otak, insulin juga berperan dalam proses glikogenesis yang disimpan di hati dan otot dalam bentuk glikogen, yang mana glikogen memiliki fungsi untuk menurunkan kadar glukosa darah.

- **Terapi Yoga**

Terapi yoga merupakan olahraga tubuh dan pikiran yang fokus pada kekuatan, kelenturan, serta pernapasan demi peningkatan kesehatan mental dan fisik. bentuk aktifitas fisik ini berasal dari india sejak 4000 tahun yang lalu. Gerakan Yoga meliputi beberapa cabang yakni gerakan khusus (asana) melatih kerja sistem syaraf motorik dan menstimulasi kerja syaraf otonom. Kontrol nafas (Pranayama), konsentrasi (dharana) dapat meningkatkan menurunkan stimulasi epinephrine, dan garakkan tangan (mudra) untuk meningkatkan sensibilitas syaraf tepi (Damayanti Santi, 2015).

Terapi yoga mengkombinasikan antara teknik bernapas, relaksasi dan meditasi serta latihan peregangan (Jain, 2011). Tujuan dari yoga adalah untuk menuju kepada pikiran yang tenang. Konsentrasi kepada bagian tubuh akan lebih mudah apabila dapat dirasakan, setelah itu baru secara perlahan akan masuk ke bagian pikiran (mind).

Berlatih yoga secara teratur sangat berguna untuk para penderita diabetes. Jenis olahraga yang dianjurkan pada penderita DM tipe II yaitu Yoga. Latihan yoga menyebabkan otot-otot untuk menyerap kelebihan glukosa dalam darah. Yoga membantu pankreas dan hati untuk berfungsi secara efektif, dengan jalan mengatur kadar gula darah. Gerakan-gerakan yoga yang dilakukan adalah gerakan- gerakan yoga yang bertujuan untuk merangsang fungsi kerja pankreas. Fungsi gerakan-gerakan tersebut akan meningkatkan aliran darah ke pankreas, meremajakan sel-sel organ dan meningkatkan kemampuan pankreas untuk memproduksi insulin yang berguna untuk menurunkan nilai kadar gula darah dalam darah (Widya 2015).

c. Pengobatan Berbasis Herbal

- **Daun Blimbing Wuluh**

Belimbing wuluh, buah berukuran mungil dengan citarasa asam. Biasanya, belimbing wuluh banyak digunakan sebagai campuran menu masakan. Selain jadi pelengkap masakan, belimbing wuluh juga bermanfaat sebagai obat herbal yang ampuh menyembuhkan sejumlah penyakit. Tidak hanya buahnya, bunga dan daunnya juga bermanfaat untuk mengobati sejumlah penyakit seperti batuk, sariawan, demam, sampai penyakit diabetes melitus.

Daun belimbing wuluh memiliki kandungan flavonoid, saponin, tanin, sulfur, asam format, peroksidase, kalsium oksalat, dan kalium sitrat. Flavonoid merupakan senyawa fenol yang dimiliki oleh banyak tanaman. Flavonoid memiliki beberapa aktivitas farmakologikal yang berfungsi sebagai antioksidan dan antidiabetes. Selain itu, daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Lestari, E. E., & Kurniawaty, E. 2016). Mengutip dari Buku Toga, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian untuk mengobati penyakit diabetes melitus bagian yang digunakan adalah daun belimbing wuluh. Berikut bahan dan cara membuat ramuan daun belimbing wuluh untuk mengobati penyakit diabetes melitus alias kencing manis.

- **Duwet (Jamblang)**

Duwet atau jamblang salah satu buah yang disukai sebagian masyarakat tanah air. Jamblang memiliki bentuk seperti anggur dan berwarna hitam. Duwet muda memiliki rasa asam tapi saat sudah matang rasanya manis. Mengutip dari buku 262 Tumbuhan Obat dan Khasiatnya, karya Drs. H. Arief Hariana, duwet memiliki banyak manfaat untuk kesehatan. Salah satunya, Jamblang bermanfaat sebagai obat herbal penyakit diabetes melitus. Hal ini disebabkan jamblang memiliki sifat antidiabetes dan mengandung tanin yang bisa menurunkan kadar gula dalam darah.

- **Ciplukan**

Ciplukan merupakan tanaman liar yang banyak tumbuh di sawah kering, dan kebun. Asal tahu saja, ciplukan bisa tumbuh subur di daerah dataran rendah dengan ketinggian maksimal 1550 di bawah permukaan tanah. Pohon ciplukan punya bunga dengan bentuk unik berwarna kuning. Sedangkan, buah ciplukan berbentuk bulat berwarna hijau kekuningan saat masih muda.

Mengutip dari buku berjudul Tanaman Obat Tradisional Volume 2 karya Thomas A.N.S., buah ciplukan mengandung asam malat, alkaloid, tanin, kriptoxantin, vitamin C, dan gula. Zat-zat tersebut membuat ciplukan banyak dimanfaatkan sebagai tanaman obat.

Salah satu manfaatnya adalah untuk menurunkan kadar glukosa darah terdapat dalam herbal tanaman ciplukan tersebut disebabkan karena adanya antioksidan yang terkandung pada herbal tanaman ciplukan. Cukup mudah untuk membuat ramuan herbal ciplukan untuk obat diabetes melitus, berikut panduannya.

- **Teh Hijau**

Teh Hijau (Green Tea) merupakan salah satu jenis teh herbal yang berasal dari China. Tanaman ini banyak dibudidayakan di Asia Tenggara sebagai bahan baku pembuatan obat tradisional (*herbal medicine*). Indonesia merupakan negara penghasil teh terbesar keenam di dunia dengan tingkat konsumsi teh orang Indonesia mencapai 0.8 kg/kapita/tahun. Saat ini, teh telah menjadi salah satu minuman fungsional yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Asia termasuk Indonesia.

Fakta tentang manfaat teh bagi penderita diabetes ini dipublikasikan hasilnya dalam jurnal berjudul *Diabetes and Metabolism Journal*. Dalam penelitian ini disebutkan bahwa mengonsumsi teh hijau sebanyak enam cangkir setiap hari bisa membantu menurunkan risiko terkena diabetes tipe 2 hingga 33 persen dibandingkan dengan orang-orang yang jarang atau bahkan tidak pernah mengonsumsinya.

Penelitian dari Syahmar U menyebutkan bahwa khususnya Teh hijau memiliki banyak kandungan katekin yang berperan sebagai anti hiperglikemik dan antioksidan yang memiliki fungsi untuk mencegah komplikasi diabetes biokimia yang bisa mempengaruhi kinerja sel-sel tubuh dengan signifikan. Hal ini ternyata bisa berimbas pada kemampuan tubuh dalam memetabolisme gula dari makanan yang dikonsumsi dengan lebih baik. Tak hanya akan membuat tubuh menjadi lebih bertenaga, hal ini akan membuat kadar gula darah di dalam tubuh bisa dikendalikan dengan lebih baik.

Manusia dalam hidupnya mustahil untuk tidak menderita suatu penyakit. Namun dengan segala manfaat teh hijau di atas, risiko terhadap penyakit diabetes mellitus yang dapat menyebabkan berbagai komplikasi lanjutan lainnya hingga dapat berakibat pada kondisi medis yang dapat memicu kematian.

- **Daun Kelor**

Daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman tropis yang sejak lama telah dimanfaatkan sebagai pengobatan tradisional. Tanaman ini dapat dikenali dari bentuk daunnya yang berukuran kecil. Pohon kelor juga mudah tumbuh dan bisa hidup di tanah yang tidak terlalu subur.

Daun kelor dapat diolah menjadi jamu, teh herbal, hingga suplemen. Tak sedikit pula orang yang menggunakan daun kelor sebagai bahan masakan. Dalam pengobatan tradisional, daun kelor dipercaya berkhasiat untuk mengobati diabetes, nyeri sendi, infeksi bakteri, hingga kanker.

Mengutip dari buku berjudul *Khasiat Jitu Daun Kelor dan Sirih Merah Tumpas Penyakit diabetes* militus daun kelor segar mengandung betakaroten, thiamin, riboflavin, kalsium, vitamin C, karbohidrat, ferrum, magnesium, fosfor, kalium, dan zinc (Aini Q, 2019).

Daun kelor memiliki sifat antidiabetik, hal inilah yang membuat daun kelor dipercaya efektif mengobati diabetes melitus. Meski bisa menurunkan kadar gula dalam darah, para penderita diabetes melitus tidak boleh sembarangan mengonsumsi daun kelor. Sebab ada aturan meracik dan konsumsi agar daun kelor efektif membasmi penyakit diabetes melitus. Berikut cara membuat obat herbal daun kelor untuk obat diabetes melitus.

- **Daun Kersen**

Pohon kersen tumbuh liar di pinggiran sawah dan kebun. Pohon kersen tidak terlalu tinggi. Pohon kersen punya daun berwarna hijau, berbentuk bulat telur dengan panjang sekitar 2,5 cm sampai 15 cm. Sedangkan buah kersen berbentuk bulat berwarna hijau saat muda dan berwarna merah ketika matang.

Tanaman ini mempunyai nama yang beragam di beberapa daerah, antara lain Kerukup siam (Malaysia), Jamaican cherry (Inggris), Talok (Jawa), Ceri (Kalimantan), dan lain-lain. Kersen biasanya ditemui dengan ukuran kecil, pohonnya selalu hijau terus-menerus, berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Daun kersen bukanlah daun sembarang daun. Daun kersen mengandung cukup banyak vitamin dan nutrisi. Berdasarkan hasil pengamatan penelitian uji fitokimia, serbuk daun kersen (*Muntingia calabura L.*) diketahui mengandung flavonoid, triterpenoid, saponin dan steroid.

Mengutip dari buku berjudul *Apotik Herbal di Sekitar Anda: Buku yang Memuat Jenis-Jenis Daun Herbal*, karya Obi Andareto, daun kersen mengandung juga disebutkan mengandung saponin dan flavonoid. Senyawa aktif tersebut berperan untuk meningkatkan produksi insulin dalam tubuh. Hal ini yang membuat daun kersen kerap dijadikan obat diabetes melitus alias kencing manis.

- **Sayuran Pare**

Sayuran hijau yang bercita rasa pahit ini cukup populer di kalangan penggemar kuliner. Jangan heran, pare banyak digunakan sebagai sayuran untuk beberapa jenis menu

makanan seperti siomay dan tumisan. Faktanya, pare tidak hanya jadi sayuran biasa. Pare kerab dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan alami.

Pare adalah tanaman yang sering dimanfaatkan sebagai obat tradisional dalam menyembuhkan berbagai jenis penyakit, diantaranya diabetes mellitus. Kandungan charantine, polypeptide-p, vicine dan antioksidan memiliki potensi menurunkan kadar glukosa darah.

Mengutip dari buku berjudul Taklukkan Diabetes dengan Terapi Jus, pare mengandung komponen yang menyerupai sulfonilurea (obat antidiabetes). Zat tersebut mampu menstimulasi sel beta kelenjar pankreas tubuh untuk memproduksi insulin lebih banyak. Selain itu zat yang terkandung dalam pare tersebut juga bisa meningkatkan deposit cadangan gula glycogen di hati. Untuk mendapatkan manfaatnya, harus dengan mengolah pare menjadi jus dengan takaran yang tepat

- **Kayu Manis**

Kayu manis merupakan salah satu rempah -rempah yang mudah didapat dan sering digunakan sebagai bumbu dalam memasak yang beberapa tahun terakhir ini diteliti memiliki efektivitas dalam mengontrol gula darah, baik pada orang sehat maupun pada orang dengan diabetes mellitus. Kayu manis juga merupakan salah satu jenis rempah yang mudah diperoleh di Indonesia sehingga sudah bukan hal asing bila kayu manis banyak dimanfaatkan sebagai bumbu dan taburan makanan serta minuman. Fakta lainnya, kayu manis bermanfaat sebagai obat herbal yang dipercaya mampu mengobati sejumlah penyakit.

Mengutip buku berjudul *The Miracle of Herb* karya dr Prapto Utami, Desty Ervira Puspaningtyas S.Gz, kayu manis mengandung senyawa kafeat dan sinamat yang berperan untuk menghambat aktivitas enzim glukosidase. Bila aktivitas enzim glukosidase terhambat, efeknya kadar gula darah menurun. Memiliki senyawa aktif yang bisa menurunkan kadar gula darah, para penderita diabetes tidak boleh mengonsumsi kayu manis secara sembarangan. Sebab, ada aturan dan cara khusus meracik kayu manis sebagai obat diabetes melitus.

C. Pengobatan Berbasis Herbal Ekstrak Daun Kunyit Penurunan Sel-Glia Pada Kasus Diabetes Melitus

a. Ekstrak Daun Kunyit Penurunan Sel-Glia Pada Kasus Diabetes Melitus

Pada hasil penelitian terdahulu yang saya lakukan pada tahun 2020 menunjukkan bahwa nilai rata-rata sel degenerasi dan sel nekrosis pada sel glia dipengaruhi oleh keadaan hiperglikemia dan juga di pengaruhi oleh dosis pemberian ekstrak daun kunyit. Pada keadaan hiperglikemia menunjukkan ditemukannya peningkatan spesies oksigen reaktif yang menjadi terakumulasi pada organ tertentu, hal ini akan menyebabkan kerusakan atau toksisitas pada organ dan juga dapat menyerang neuropati. Penelitian sebelumnya wibowo (2007) menunjukkan hasil yaitu terdapat pengaruh yang signifikan pada sel glia akibat kadar diabetes melitus (wibowo, 2007).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan jumlah rata-rata nilai sel degenerasi dan sel nekrosis pada sel glia secara signifikan adalah pada kelompok pelakuan yaitu kelompok yang di berikan ekstrak daun kunyit. Pola tersebut sama seperti penelitian yang dilakukan oleh Susanti (2014) yang menunjukkan pemberian ekstrak daun kunyit dengan dosis yang sama menyebabkan peningkatan jumlah sel makrofag.

Sel glia merupakan sel yang berfungsi untuk memberikan dukungan mekanik terhadap sel neuron. Sel glia juga bertindak sebagai isolator antara neuron dan mencegah impuls saraf dari penyebaran di arah yang tidak di inginkan (Kusumo,2018). Pada penelitian sebelumnya yang di lakukan oleh Winarti (2013) didapatkan bahwa kandungan yang terdapat pada ekstrak daun kunyit antara lain yaitu protein, minyak atsiri ,kurkumin, senyawa flafonoid, fenolik dan tanin serta lemak. Astiri serta kurkumin menunjukkan efek yang signifikan dalam menghambat kerja enzim acetylcholinesteras, yang mana enzim Ache ini sangat berperan dalam fungsi kognitif pada manusia (Safwan, 2014).

Komponen minyak atsiri daun kunyit yang berhasil diidentifikasi Mhillaj (2019) menyatakan bahwa δ -limonen bersifat antikarsinogenis yang mencegah terbentuknya senyawa karsinogen dari precursor dan mencegah reaksi dengan target (blocking agent) dan menekan pertumbuhan tumor (suppressing agent). Disamping itu, komponen lain juga dilaporkan bersifat sebagai bakteriostatik (β -pinen, 1,8-sineol dan terpinen); mengobati radang pernapasan (1,8-sineol); tonikum lambung, karminatif dan antidiuretika (β -pinen).

Diabetes melitus adalah suatu sindrom dengan terganggunya metabolisme karbohidrat, lemak dan protein yang disebabkan oleh berkurangnya sekresi insulin atau penurunan sensitivitas jaringan terhadap insulin dengan karakteristik hiperglikemia. Penyakit diabetes melitus dapat menyebabkan pembuluh darah kurang responsif sehingga pada area organ otak mempengaruhi sistem kognitif yang di tandai dengan kematian sel neuron, peningkatan sel-sel glia dan ekspresi GFAP (*glial*

fibrillary acidic protein) sehingga dapat di simpulkan ada kaitan erat antara diabetes dan penurunan fungsi kognitif hingga dimensia. (Purwandari ,2015).

Penurunan sel neuroglia dihasilkan dari proses degenerasi dan nekrosis. Proses degenerasi dapat dipicu oleh jalur intrinsik (mitokondria) ataupun jalur ekstrinsik (death receptor) dan diperantarai oleh RIP1, caspase 8, *Fas-associated death domain* (FADD) dan *TNF- α receptor-associated death domain* (TRADD) sehingga degenerasi. Proses nekrosis diperantarai oleh *receptor-interacting serine/threonine-protein 1* (RIP1). RIP1 akan berikatan dengan kompleks protein yang terdiri dari RIP3, RIP1, *Phosphoglycerate mutase family member 5* (PGAM5), *mixed lineage kinase domain-like protein* (MLKL), *autophagyrelated genes 5* (Atg5), Atg 12 dan protein P62. Kompleks protein tersebut dapat menginduksi nekrosis.

Mekanisme awal setelah iskemia tidak terdapat perubahan yang signifikan terhadap astrosit (Wiliam., 2000). Peristiwa tersebut akan menjadi kematian sel pada astrosit melalui jalur degenerasi sel saat terjadi iskemia berat, tetapi terdapat penelitian lain yang menyatakan bahwa kematian astrosit dapat melalui jalur non-degenerasi (jung et al., 2007). Jung et al (1998) mengemukakan bahwa oligodendrosit akan mengalami kematian sel paling cepat diantara sel neuron dan sel neuroglia lainnya. Kematian sel berhubungan erat dengan aktivitas neuroglia. Aktivitas neuroglia dapat ditunjukkan oleh imunohistokimia yang terdapat pada keadaan kerusakan neuro (Sherwood , 2007). Astrogliosis reaktif merupakan peristiwa peningkatan aktivitas astrosit yang dapat diketahui dengan ditemukannya *glial fibrillary acidic protein* (GFAP) (Huang et al., 2002). Penelitian yang dilakukan oleh Wiliam (2000) menunjukkan bahwa hiperglikemia akan meningkatkan GFAP, dimana protein tersebut akan memuncak jumlahnya setelah 3 hari dan akan menurun setelah 7 hari kecuali pada daerah peri infark. Oligodendrosit tidak memiliki kemampuan yang tinggi untuk memanggil peroksida sehingga mengakibatkan penurunan CNP-Positif yang berperan terhadap perlindungan sel. Dalam kondisi seperti cedera neuron akan mengalami inflamasi (Huang et al., 2011). Kunyit dalam proses inflamasi berperan untuk mengaktifkan mikroglia dan akan berperan sebagai makrofag di sistem saraf pusat. Mikroglia yang teraktivasi dapat dideteksi dengan marker ED1 (Huang et al , 2011). Mikroglia yang terkativasi dapat menyebabkan kematian sel dan pembentukan jaringan infark (Huang et al., 2011). Mikroglia aktif memiliki 2 tipe, yaitu *classically activated* (M1) dan *alternatively activated* (M2) yang akan berpindah ke daerah hemisfer cortex serebral. Mikroglia tipe M1 akan memperparah cedera karena tipe ini diaktifkan oleh LPS (lipopolisakarida) dan IFN-c yang dapat menginduksi NF-kb dan meningkatkan sitokin proinflamasi lainnya seperti TNF- α , IL-12, IL-5, IL-1 β dan metabolit oksidatif NO, akan tetapi mikroglia tipe M2 cenderung akan mencegah inflamasi, membantu perbaikan dan penyembuhan jaringan dengan cara aktivasi oleh IL-4 dan IL-4 yang berperan dalam hal tersebut (Huang et al, 2011).

Astrogliosis reaktif akan teraktivasi pada keadaan dimana terjadi kerusakan neuron yang berfungsi untuk memperbaiki sel neuron yang rusak. Astrogliosis akan memperbaiki neuron yang rusak dengan cara memutuskan jalur aksonal neuron yang rusak dari neuron yang normal dan mengisolasi sel neuron yang rusak tersebut dari sel neuron yang sehat. Astrosit akan menjadi hipertrofi setelah berproliferasi dan mengakibatkan peningkatan ekspresi GFAP. Penumpukan ekspresi GFAP yang disebabkan astrogliosis reaktif yang terjadi secara terus menerus akan menyebabkan perubahan struktur jaringan dan membentuk skar (Ramdani, 2016). Skar glia selain dibentuk oleh astrosit, astrosit juga dapat menginduksi pelepasan sitokin, kemokin, iNOS (nitric oxide synthase) dan respon imun Th2 (anti-inflamasi). Pada kondisi otak iskemia, iNOS ditemukan pada astrogliosis reaktif di hippocampus dalam studi yang pernah dilakukan, astrosit berperan dalam proses inflamasi berhubungan dengan TNF-like weak inducer of apoptosis (TWEAK). TWEAK dapat terdeteksi di neuron, astrosit dan sel endotel dan akan meningkatkan respon pro-inflamasi pada astrosit berikatan dengan reseptor Fn14 dimana reseptor tersebut berperan untuk menurunkan terjadinya cedera iskemia (Huang et al, 2011).

Menurut penelitian Huang et al, (2011) menyatakan bahwa gliosis yang reaktif akan meningkatkan ekspresi GFAP, pembentukan skar glia pada keadaan ini disebabkan karena adanya molekul matriks ekstraseluler berupa chondroitin sulphate proteoglycans (CSPG) dan adanya aktivasi mikroglia yang berada di sekitar lokasi cedera. Pada prosesnya pembentukan skar glia akan sangat membantu untuk merombak jaringan rusak serta mengendalikan respon imun lokal dengan memblokir daerah yang cedera. Pada fase akut ini blokade glia terhadap cedera berfungsi mencegah infeksi dan penyebaran kerusakan sel, menjaga keseimbangan ekstraseluler dan keseimbangan cairan, melawan radikal bebas dan mencegah inflamasi. Kemudian akan mengaktifkan revaskularisasi yang akan meningkatkan pemberian nutrisi dan proses metabolisme jaringan saraf. Pada fase kronis skar glia akan mencegah perbaikan sistem saraf pusat dengan cara menjadi penghalang untuk regenerasi akson sehingga mencegah pemulihan fungsi sistem saraf pusat (SSP) dengan mengeluarkan growth-inhibitory berupa CSPG oleh astrosit yang akan mencegah pertumbuhan aksonal dan ekstensi neurosit, Hal ini akan memicu proses dari astrogliosis yang akan menggantikan fungsi-fungsi neuron yang telah mengalami kematian. Namun, semakin lama akan terjadi reoksigenasi yang akan menghasilkan NOX, dimana enzyme tersebut prooksidan yang akan memperparah stress oksidative dan kerusakan iskemik otak (Huang et al, 2011). Oleh karena itu skar glia yang kronis akan memperburuk keadaan sel dan akan terjadi penurunan jumlah neuroglia dalam rentan waktu tersebut.

Penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah sel degenerasi dan nekrosis pada sel glia di setiap kelompok perlakuan, dari kontrol positif hingga dosis tertinggi, memiliki perbedaan signifikan. Dari empat kelompok intervensi, hasil tertinggi pada sel degenerasi dan nekrosis sel glia ditemukan pada

kelompok yang diberikan dosis tertinggi (500 mg). Penelitian sebelumnya juga menemukan bahwa kunyit dapat meningkatkan hormon otak BDNF, yang merangsang pertumbuhan sel neuron baru dan melawan proses degeneratif pada otak (Safwan, 2014).

D. Kesimpulan

Pengobatan berbasis non-medis pada kasus diabetes melitus dapat menjadi salah satu solusi untuk pasien diabetes mellitus berperan sebagai pendukung yang efektif untuk mengelola gejala dan komplikasi diabetes. Pendekatan non-medis dalam pengobatan diabetes melitus meliputi terapi berbasis herbal, perubahan gaya hidup, dan terapi komplementer, seperti akupunktur, meditasi, serta yoga.

Pengobatan herbal, termasuk penggunaan ekstrak tanaman seperti kunyit, daun insulin, dan kayu manis, menunjukkan efek potensial dalam menurunkan kadar glukosa darah dan meningkatkan sensitivitas insulin. Komponen antioksidan dan anti-inflamasi pada herbal ini membantu mengurangi stres oksidatif, yang berperan besar dalam komplikasi diabetes. Selain itu, pengelolaan pola makan, aktivitas fisik yang teratur, dan teknik pengurangan stres, seperti meditasi dan yoga, terbukti berperan dalam meningkatkan kontrol gula darah, mengurangi kebutuhan insulin, serta mengurangi risiko komplikasi.

Pendekatan non-medis ini dinilai aman untuk dikombinasikan dengan pengobatan medis konvensional, asalkan diawasi oleh profesional kesehatan, sehingga hasilnya optimal. Meskipun pengobatan non-medis belum dapat menggantikan terapi medis, kesimpulan umum menunjukkan bahwa metode ini dapat membantu mengendalikan diabetes secara lebih holistik dan memperbaiki kualitas hidup pasien.

Salah satu contoh penerapan terapi non medis adalah Penggunaan ekstrak daun kunyit yang memiliki potensi besar dalam mendukung kesehatan otak, terutama pada pasien dengan diabetes melitus. Diabetes melitus sering kali menyebabkan komplikasi pada otak, seperti peningkatan sel glia dan penurunan fungsi kognitif, akibat efek hiperglikemia yang berlanjut. Dalam studi yang dijelaskan, ekstrak daun kunyit menunjukkan kemampuan untuk menurunkan jumlah sel glia yang mengalami degenerasi, yang biasanya meningkat sebagai respons terhadap kerusakan jaringan dan peradangan di otak. Kandungan aktif dalam kunyit, terutama kurkumin, memberikan efek neuroprotektif dengan mengurangi peradangan dan mencegah kerusakan oksidatif, serta membantu menjaga keseimbangan seluler yang berkontribusi pada kesehatan saraf.

Kunyit berperan tidak hanya sebagai agen antioksidan tetapi juga sebagai agen anti-inflamasi, yang bersama-sama bekerja untuk memperbaiki lingkungan otak dan melindungi jaringan saraf dari efek buruk diabetes. Secara keseluruhan, buku ini menyimpulkan bahwa ekstrak daun kunyit memiliki manfaat potensial sebagai terapi pendamping untuk mengatasi dampak neurologis diabetes, dengan

catatan bahwa penelitian lanjutan diperlukan untuk menentukan dosis dan keamanan penggunaannya dalam jangka panjang.

Referensi

- Aini, Q. (2019). Analisis Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) pada Pengobatan Diabetes Mellitus. *Syah Kuala University Press*.
- American Diabetes Association. (2017). *Standards of Medical Care in Diabetes 2017*. Vol. 40.
- American Diabetes Association. (2018). Updates to the Standards of Medical Care in Diabetes-2018. *Diabetes Care*, 41(9), 2045–2047. <https://doi.org/10.2337/dc18-su09>
- Damayanti. (2015). *Diabetes Melitus dan Penatalaksanaan Keperawatan*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Dupler, D. (2016). *Acupressure*. Retrieved from <http://www.encyclopedia.com/medicine/encyclopedias-almanacs-transcripts-andmaps/acupressure>.
- Huang EJ, Reichardt LF. 2001. *Neurotrophins: Roles in neuronal development and function*. *Annu. Rev. Neurosci* 24: 677–736
- Jain, Ritu. (2011). *Pengobatan Alternatif Untuk Mengatasi Tekanan Darah*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Perkeni. (2015). *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus di Indonesia*. Jakarta.
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI). (2023). *Panduan Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus di Indonesia*. Jakarta: PP PERKENI.
- Purwandari. Henny. (2014). Hubungan Obesitas Dengan Kadar Gula Darah Pada Karyawan Di RS Tingkat IV Madiun. lp2m.unpkediri.ac.id. diunduh pada 18 desember 2019.
- Safwan, Setiadji. 2014. *Neurotransmitter : Reseptor Dan Cara Kerja*. Jakarta : Badan Kedokteran Universitas Indonesia
- Saputra, E. V. (2017). *Respons Akut Shiatsu Dan Refleksi Terhadap Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe Dua*. Retrieved from journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/ikora/article/download/8808/8467.
- Sherwood, L. 2007. *Human physiology: From cells to systems*. Belmont, CA: Thomson.
- Soegondo, S. (2014). *Panduan Praktis Penatalaksanaan Diabetes Melitus bagi Dokter dan Edukator*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Susanti. 2014. efektivitas ekstrak kunyit (*curcuma domestica*) terhadap jumlah sel makrofag dan diameter pada lesi ulkus traumatikus . *Jurnal B-Dent*, Vol 1, No. 2, Desember 2014 : Hal 118 - 125
- WHO Global Report. (2016). *Global Report on Diabetes*. *Isbn*, 978, 6–86. Retrieved from http://www.who.int/about/licensing/copyright_form/index.htmlhttp://www.who.int/about/licensing/copyright_form/index.html<https://apps.who.int/iris/handle/10665/204871><http://www.who.int/about/licensing/>.
- Wibowo, Bayu Aji. 2007. *Kajian Histomorfologi Otak Tikus Putih pada Kondisi Hiperglikemia dan Pemberian Vitamin E*. Skripsi Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor.
- Widya, Setta. (2015). *Panduan Dasar Yoga*. Jakarta: PT Kawan Pustaka.
- Winarti, Christina dan Nurdjanah., 2013. Peluang Tanaman Rempah Dan Obat Sebagai Sumber Pangan Fungsional. Bogor. *Jurnal Litbang Pertanian*, 24(2).

BAB III

Kondisi Kegawatdaruratan Pasien Diabetes Mellitus

Ns. Ni Luh Seri Astuti, S.Kep.,M.Kep

A. Pendahuluan

Diabetes merupakan penyakit yang memiliki komplikasi (menyebabkan terjadinya penyakit lain) yang paling banyak. Hal ini berkaitan dengan kadar gula darah yang tinggi terus menerus, sehingga berakibat rusaknya pembuluh darah, saraf dan struktur internal lainnya. Zat kompleks yang terdiri dari gula di dalam pembuluh darah menyebabkan pembuluh menebal dan mengalami kebocoran. Akibat penebalan ini maka aliran darah akan berkurang, terutama yang menuju ke saraf (Astuti et al., 2023).

Kadar gula darah yang tidak terkontrol juga cenderung menyebabkan kadar zat berlemak dalam darah meningkat, sehingga mempercepat terjadinya aterosklerosis (penimbunan plak lemak di dalam pembuluh darah). Aterosklerosis ini 2-6 kali lebih sering terjadi pada penderita diabetes. Sirkulasi darah yang buruk ini melalui pembuluh darah besar (makro) bisa melukai otak, jantung, dan pembuluh darah kaki (makroangiopati), sedangkan pembuluh darah kecil (mikro) bisa melukai mata, ginjal, saraf dan kulit serta memperlambat penyembuhan luka (Atmojo et al., 2016).

B. Isi

Adapun beberapa kondisi kegawatdaruratan pada pasien DM adalah sebagai berikut:

1. Hiperglikemia

Hiperglikemia pada DM tipe 2 mencerminkan hasil dari faktor yang mempengaruhi sekresi insulin, dengan disfungsi sel β yang mengakibatkan insulin relative defisiensi insulin, dan resistensi insulin sebagai akibat dari keduanya faktor lingkungan dan genetik. Namun, patogenesis hiperglikemia pada pasien sakit kritis pasien, baik dengan CIAH, atau pada mereka yang sudah ada sebelumnya diabetes dan mengalami kemunduran pada penyakitnya pengendalian glukosa, rumit dan kurang dipahami. Predisposisi pasien (termasuk resistensi insulin dan fungsi sel β), penyakit yang mendasarinya (yang dapat mengakibatkan pelepasan katekolamin, rangsangan sumbu hipotalamus-hipofisis-adrenal (HPA), dan pelepasan sitokin inflamasi) dan manajemen yang terlibat

(termasuk glukokortikoid, vasopresor dan nutrisi) tampaknya merupakan hal yang utama relevansi (Ernawati et al., 2024).

Tanda-tanda pasien yang mengalami hiperglikemia adalah:

- a. Pemeriksaan glukosa plasma darah sewaktu $>200\text{mg/dL}$
- b. Pemeriksaan glukosa plasma puasa $\geq 126\text{ mg/dL}$ dengan adanya keluhan kalsik

Patofisiologi:

Hiperglikemia pada pasien diabetes tipe 1 disebabkan oleh faktor genetik, lingkungan, dan imunologi. Hal ini menyebabkan kerusakan sel beta pankreas dan defisiensi insulin. Pada pasien diabetes tipe 2, resistensi insulin dan sekresi insulin yang tidak normal menyebabkan hiperglikemia (rita, 2018).

Menurut penelitian terbaru, gangguan metabolisme seperti diabetes melitus tipe 2 meningkatkan risiko penurunan kognitif dan demensia Alzheimer. Demensia Alzheimer juga merupakan faktor risiko diabetes tipe 2. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penyakit-penyakit ini berhubungan baik pada tingkat klinis maupun molekuler. Seperti resistensi insulin perifer yang menyebabkan diabetes tipe 2, resistensi insulin otak juga terkait dengan disfungsi saraf dan gangguan kognitif pada demensia Alzheimer (Sinaga & Meutia, 2024).

Penatalaksanaan:

Salah satu terapi yang digunakan untuk menurunkan kadar gula dalam waktu cepat adalah terapi insulin drip intravena, lebih cepat mengalami perubahan GDS, hal ini dikarenakan insulin yang diberikan melalui intravena, langsung masuk ke dalam pembuluh darah sehingga lebih cepat dan lebih efektif (Hammer et al., 2019).

Tujuan pengobatan hiperglikemia adalah menghilangkan gejala yang berhubungan dengan hiperglikemia dan mengurangi komplikasi jangka panjang. Kontrol glikemik pada pasien diabetes tipe 1 dicapai dengan rejimen insulin yang bervariasi dan nutrisi yang tepat. Pasien diabetes tipe 2 ditangani dengan perubahan pola makan dan gaya hidup serta pengobatan. Diabetes tipe 2 juga dapat ditangani dengan obat penurun glukosa oral. Pasien dengan hiperglikemia perlu diskriminasi untuk mengetahui adanya komplikasi termasuk retinopati, nefropati, dan penyakit kardiovaskular (Veras-Estévez & Chapman, 2018).

Tujuan Pengobatan

Tujuan pengobatan adalah untuk mengurangi komplikasi yang berhubungan dengan hiperglikemia berikut (Simon & Wittmann, 2019):

- a. Penyakit ginjal dan mata dengan mengatur tekanan darah dan menurunkan hiperglikemia
- b. Penyakit jantung iskemik, stroke, dan penyakit pembuluh darah perifer melalui pengendalian hipertensi, hiperlipidemia, dan berhenti merokok

- c. Mengurangi risiko sindrom metabolik dan stroke dengan mengontrol berat badan dan mengontrol hiperglikemia

Pasien yang mengalami hiperglikemia dan dipastikan menderita diabetes tipe 2 perlu dirujuk ke dokter spesialis endokrinologi. Kecuali terdapat kontraindikasi, obat pilihan untuk menurunkan hiperglikemia adalah metformin. Selain itu, beberapa pasien mungkin memerlukan terapi insulin yang dikombinasikan dengan obat lain.

Pencegahan Komplikasi

Untuk mencegah komplikasi hiperglikemia, pendekatan pencegahan berikut ini direkomendasikan:

- a. Rujuk ke dokter mata untuk pemeriksaan mata tahunan
- b. Pantau kadar hemoglobin A1c setiap 3-6 bulan
- c. Periksa kadar albumin urin setiap 12 bulan
- d. Periksa kaki pada setiap kunjungan klinik
- e. Pertahankan tekanan darah kurang dari 130/80 mmHg
- f. Mulai terapi statin jika pasien menderita hiperlipidemia

Beberapa pasien rentan terhadap variabilitas glikemik gula darahnya yang lebih besar dalam satu hari dan juga variabilitas pada waktu yang sama pada hari yang berbeda, sehingga sering menyebabkan episode hipoglikemia dan hiperglikemia. Pasien-pasien ini memerlukan pemantauan ketat oleh ahli endokrinologi dengan rencana pengobatan yang dimaksudkan untuk mengurangi kedua risiko atau setidaknya mempertahankan satu risiko sekaligus mengurangi risiko lainnya (Bashir et al., 2019).

2. KAD (Ketoasidosis Diabetikum)

Ketoasidosis diabetik (KAD) adalah keadaan darurat hiperglikemik endokrin yang lebih sering terjadi pada pasien dengan diabetes yang ketergantungan insulin. Meskipun bisa juga terjadi pada penderita diabetes tipe 2, namun kejadiannya dua kali lebih sering terjadi pada penderita diabetes tipe 1. Menariknya, hingga 50% orang Afrika Amerika dan Hispanik dengan KAD memiliki diabetes tipe 2. Prevalensi KAD pada pasien dengan diabetes tipe 1 berkisar antara 50 hingga 100 per 1000 orang tahun. Pada pasien diabetes tipe 2, prevalensi KAD adalah 0,32 hingga 2 per 1000 pasien per tahun. Di dalamnya dengan diabetes tipe 1, KAD lebih sering menyerang mereka yang berusia kurang dari 65 tahun, ras non-kulit putih, jenis kelamin laki-laki, dan mereka yang menggunakan suntikan insulin. KAD menunjukkan tingkat kekambuhan yang lebih tinggi pada pasien dengan status pendidikan dan status sosial ekonomi yang buruk. Faktor-faktor ini juga dikaitkan dengan peningkatan angka kematian (Long et al., 2020).

Meskipun angka rawat inap menurun untuk pasien KAD diawal tahun 2000an, namun angka rawat inap meningkat sejak saat itu 2010, dengan peningkatan sebesar 30% tahun 2009. Angka kematian KAD adalah terus menurun, dengan angka mendekati 0,3% lebih muda dari 45 tahun dan 7,2% pada mereka yang lebih tua dari usia 75 tahun. Meski demikian, KAD tetap menjadi yang utama penyebab kematian pada orang dewasa di bawah usia 24 tahun dengan diabetes ketergantungan insulin. Angka kematian utama dipengaruhi oleh faktor pencetus, tingkat dehidrasi, dan usia pasien. Sesuai manajemen dan pemahaman yang mendasarinya patofisiologi diperlukan untuk mengurangi morbiditas dan kematian (Mayo Clinic Staff, 2020).

Etiologi yang mendasari KAD bervariasi di seluruh dunia. KAD merupakan gambaran awal penyakit diabetes pada kasus anak 20%. Penyebab yang paling umum KAD di seluruh dunia adalah infeksi, meskipun di sisi lain disebutkan bahwa tingkat kepatuhan yang buruk terhadap insulin tinggal di lingkungan perkotaan, juga merupakan factor penyebab kasus berulang di Amerika Serikat. Terjadinya KAD pertama kali pada seseorang dengan diabetes tipe 2 yang sebelumnya terkontrol dengan baik sering kali menjadi penyebabnya oleh pemicu akut, seperti infeksi, dan etiologic harus diteliti. Etiologi lain termasuk penggunaan alkohol, perdarahan gastrointestinal, obat-obatan, infark miokard, pankreatitis, kehamilan, emboli paru, berkurangnya asupan oral, gagal ginjal, kejang, stroke (iskemik atau hemoragik), tiroid kelainan, dan keracunan.

Patofisiologi KAD adalah: Insulin dibuat dan dilepaskan oleh pankreas endokrin sebagai respons terhadap keadaan hiperglikemik dan euglisemik. Insulin memproses glukosa sebagai energi, meningkatkan penyimpanan glukosa, dan mengurangi aktivitas glukagon. Glukagon dilepaskan dalam kondisi hipoglikemik. Glukagon meningkatkan glukosa serum dengan melepaskannya dari cadangan tubuh (terutama sebagai glikogen melalui glikogenolysis), memproduksi glukosa baru dari prekursor nonkarbohidrat melalui glukoneogenesis, dan memetabolisme lemak menjadi asam lemak melalui lipolysis. Asam lemak ini selanjutnya mengalami ketogenesis untuk membentuk badan keton (misalnya asetoasetat, b-hidroksibutirat), yang merupakan sumber energi utama pada keadaan hipoglikemik.

Badan keton bersifat asam. Namun, biasanya dibuat dalam jumlah kecil sehingga tubuh mampu menyangga pH secara adekuat agar tetap pada atau mendekati tingkat fisiologis. Mekanisme patofisiologi di balik terjadinya KAD termasuk defisiensi insulin dan peningkatan hormon kontraindikasi. Kekurangan insulin bisa jadi absolut atau relatif. Defisiensi absolut insulin terjadi dengan hilangnya produksi insulin sepenuhnya, dan defisiensi relatif terjadi dengan cacat pada tindakan insulin atau resistensi insulin. Kekurangan ini menyerupai patofisiologi hipoglikemia, yang mengarah ke pelepasan hormon kontraindikasi (misalnya kortisol, glukagon, katekolamin, dan hormon pertumbuhan) itu mengakibatkan peningkatan glukosa serum melalui penurunan penggunaan glukosa jaringan perifer, glukoneogenesis hati, dan glikogenolisis.

Defisiensi insulin juga mengakibatkan pemecahan trigliserida yang diinduksi glukagon menjadi asam lemak bebas, yang kemudian diubah menjadi asam lemak bebas selanjutnya diubah menjadi badan keton di hati. Badan keton terakumulasi dalam jumlah yang jauh lebih tinggi sehingga mengakibatkan ketoasidosis dan asidosis metabolik celah anion berikutnya. Ada beberapa jenis badan keton yang diproduksi yang diinduksi dalam KAD, yang meliputi asam asetoasetat, asam b-hidroksibutirat, dan aseton. Asam b-hidroksibutirat adalah asam hidroksi yang dihasilkan setelah reduksi asam asetoasetat, dan aseton bukanlah asam yang sebenarnya asam keton. Badan keton utama yang dihasilkan oleh pasien dengan KAD adalah asam hidroksibutirat.

Hiperglikemia yang diakibatkannya memiliki banyak efek samping. Hiperglikemia menyebabkan hasil diuresis osmotik dalam dehidrasi. Hiperglikemia dikombinasikan dengan ketoasidosis juga menyebabkan peningkatan proinflamasi sitokin dan stres oksidatif, yang selanjutnya mengganggu sekresi insulin dan sensitivitas insulin. Asam lemak bebas mengganggu produksi oksida nitrat dan mengakibatkan disfungsi endotel. Karena efek osmotik hiperglikemia, cairan ditarik dari sel dengan tujuan untuk mengisi kembali intravascular volume, yang akibatnya mengencerkan natrium serum. Kalium juga hilang saat kondisi KAD ditandai dengan muntah dan peningkatan ekskresi ginjal. Meskipun pemeriksaan laboratorium sering kali menunjukkan serum normal atau meningkat kadar kalium, hal ini disebabkan oleh asidosis yang disebabkan oleh kalium ion bergeser keluar sel dan masuk ke serum. Pada kondisi fisiologis, total kalium tubuh umumnya lebih rendah dibandingkan dengan total defisit tubuh 300 hingga 600 meq (Mayo Clinic Staff, 2020).

Penatalaksanaan KAD (Eledrisi et al., 2006):

- 1) Diagnosis awal dan obati penyebab utamanya
 - a. Infeksi dan kepatuhan insulin dua penyebab umum KAD
 - b. Penyebab lainnya juga termasuk konsumsi alkohol, pengobatan lain, perdarahan gaster, infeksi pancreas, gagal ginjal, kehamilan, stroke, tiroid abnormal, keracunan.
- 2) Mengatasi masalah metabolisma
 - a. Terapi cairan intravena dengan 20ml/Kg bolus isotonic kristaloid dengan 250 ml/jam
 - b. K⁺ (kalium): 3.5-5.5 mEq/L, maksimal 4.0 mEq/jam dengan monitor ketat, jika hipokalemia, penuhi kebutuhan kalium sebelum diberikan infus insulin
 - c. Penuhi kebutuhan pospat jika < 1mEq/L
 - d. Insulin: diberikan jika kalium tinggi, tunda insulin jika kalium rendah, berikan kebutuhan insulin sebesar 0,14 unt/kg/jam
 - e. Tujuan penurunan glukosa adalah 50-100 mg/dL/jam
 - f. Tambahkan dekstrose sampai cairan jika serum glukosa mencapai 250 mg/dL

- 3) Monitor dan manajemen komplikasi
 - a. Monitor serum glukosa setiap jam dan elektrolit setiap 2 jam
 - b. Komplikasi meliputi cedera akut ginjal, aspirasi edema serebral, abnormal elektrolit, hipoglikemia, edema paru, rabdomiolisis, vena tromboemboli.
 - c. Jika serum bikarbonat tidak meningkat evaluasi etiologic yang mendasari yang sudah ditreatmen, jika pasien sudah diberikan resusitasi secara adekuat dan jika infusi insulin sudah memadai dan berfungsi.
- 4) Disposisi
 - a. Pasien sering memerlukan ICU dan mundur dari penerimaan infuse insulin, manajemen etiologic yang mendasari dan monitoring
 - b. Sekali asidosis bisa terselesaikan dan pasien tidak lagi memerlukan insulin infus pasien mungkin bisa dipindahkan ke ruangan biasa dengan tetap dilakukan monitoring.

3. Hipoglikemia

Hipoglikemia adalah penurunan glukosa plasma darah <70 mg/dL. Namun, tanda dan gejala mungkin tidak muncul sampai konsentrasi glukosa plasma turun di bawah 55 mg/dL. Gejala triad Whipple telah digunakan untuk menggambarkan hipoglikemia sejak tahun 1938. Untuk triad Whipple, praktisi harus terlebih dahulu mengenali gejala hipoglikemia, kemudian memperoleh glukosa darah rendah, dan terakhir, menunjukkan pengurangan gejala secara langsung dengan mengoreksi glukosa darah rendah dengan pengobatan glukosa. Glukosa adalah bahan bakar metabolisme utama untuk otak dalam kondisi fisiologis. Berbeda dengan jaringan tubuh lainnya, otak sangat terbatas dalam menyuplai glukosa. Diharapkan, otak membutuhkan pasokan glukosa arteri yang stabil untuk fungsi metabolisme yang memadai. Potensi komplikasi dapat timbul akibat terganggunya pasokan glukosa. Dengan demikian, mekanisme perlindungan untuk mencegah glukosa darah serum rendah (hipoglikemia) telah berkembang di dalam tubuh (Thiagesan et al., 2021).

Selama puasa, kadar glukosa dipertahankan melalui glukoneogenesis dan glikogenolisis di hati. Glukoneogenesis adalah jalur di mana glukosa dihasilkan dari sumber non-karbohidrat, seperti protein, lipid, piruvat, atau laktat. Sebaliknya, glikogenolisis adalah pemecahan glikogen yang disimpan menjadi produk glukosa. Glikogenolisis banyak terjadi di hepatosit (hati) dan miosit (otot).

Hipoglikemia paling sering terlihat pada pasien penderita diabetes dan sedang menjalani intervensi farmakologis. Di antara kelompok ini, pasien diabetes tipe 1 tiga kali lebih mungkin mengalami hipoglikemia dibandingkan pasien diabetes tipe 2 saat mendapat pengobatan. Pada pasien yang tidak menderita diabetes, hipoglikemia jarang terjadi. Namun, jika terjadi, ada beberapa penyebab utama hipoglikemia: farmakologis, alkohol, penyakit kritis, defisiensi hormon kontra-regulasi, dan tumor sel non-islet.

ETIOLOGI: Sebagian besar kasus hipoglikemia terjadi pada pasien diabetes yang menjalani intervensi terapeutik dengan meglitinida, sulfonilurea, atau insulin. Obat-obatan adalah penyebab paling umum dari hipoglikemia. Metformin, agonis reseptor glukagon-like peptida-1 (GLP-1), inhibitor natrium-glukosa co-transporter 2 (SGLT-2), dan inhibitor dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4) sangat jarang digunakan namun bisa menyebabkan hipoglikemia. Pasien diabetes dengan fungsi hati utuh jarang mengalami hipoglikemia puasa karena tindakan pencegahan yang kontra-regulasi. Episode hipoglikemia sejati pada pasien non-diabetes mungkin disebabkan oleh penyebab iatrogenik seperti penggunaan insulin secara diam-diam. Penyebab potensial hipoglikemia lainnya adalah penyakit kritis, alkohol, defisiensi kortisol, atau malnutrisi (Long et al., 2020).

Alkohol menghambat glukoneogenesis dalam tubuh tetapi tidak mempengaruhi glikogenolisis. Jadi, hipoglikemia terjadi setelah beberapa hari konsumsi alkohol dan setelah simpanan glikogen habis.

Misalnya, pada kondisi penyakit kritis, penyakit hati stadium akhir, sepsis, kelaparan, atau gagal ginjal, pemanfaatan glukosa melebihi asupan glukosa, glikogenolisis, atau glukoneogenesis. Ketidakseimbangan ini berpotensi menyebabkan hipoglikemia. Defisiensi hormon kontra-regulasi dapat terjadi pada keadaan insufisiensi adrenal. Hipoglikemia yang berhubungan dengan defisiensi tersebut jarang terjadi. Tumor sel non-islet juga dapat menyebabkan hipoglikemia melalui peningkatan sekresi faktor pertumbuhan seperti insulin 2 (IGF-2). IGF-2 meningkatkan pemanfaatan glukosa, yang dapat menyebabkan hipoglikemia.

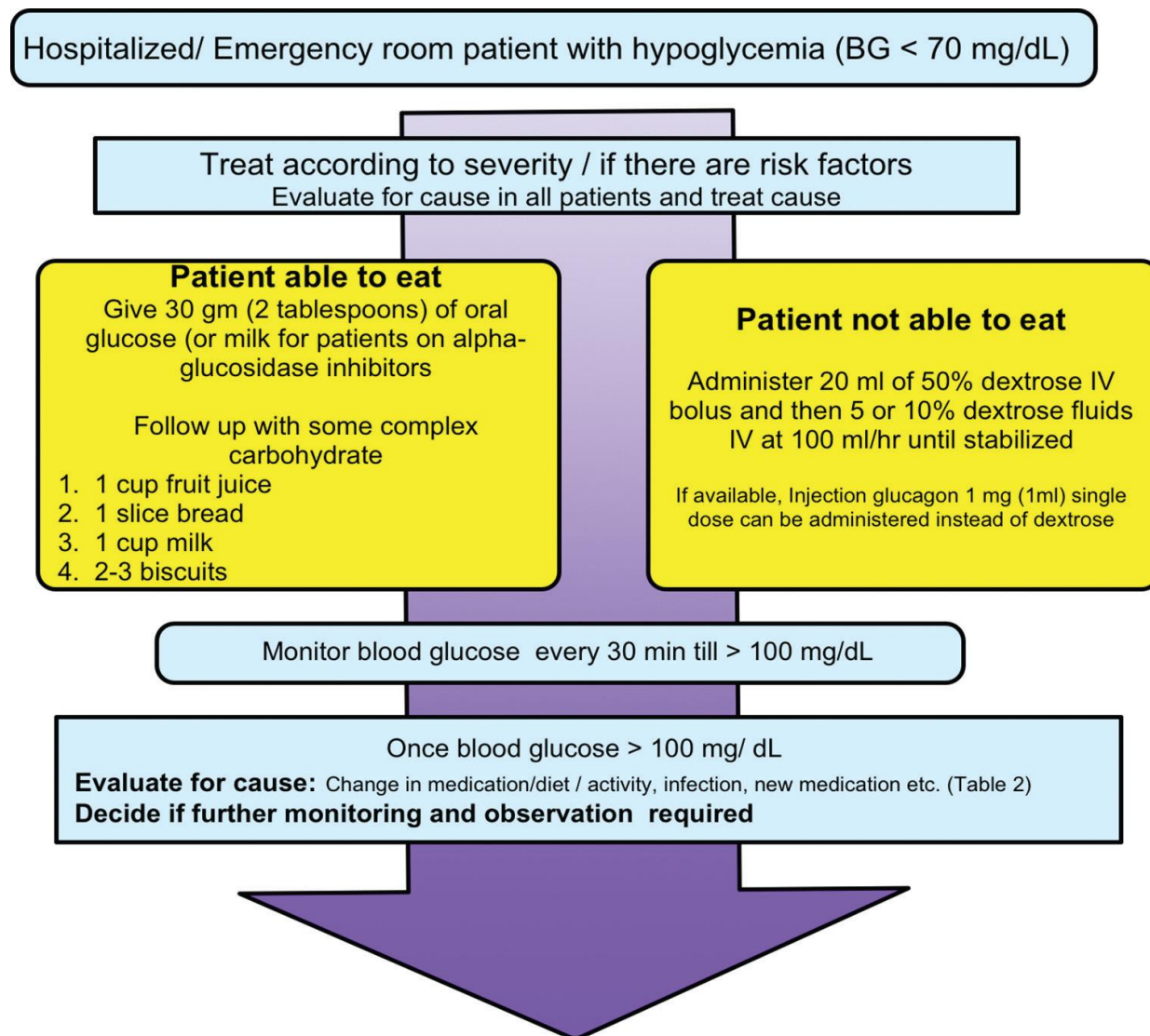
Insulinoma adalah tumor sel pulau yang mengalami hiperfungsi yang berhubungan dengan peningkatan sekresi insulin. Kondisi ini dapat mengancam jiwa dan terutama bermanifestasi dengan hipoglikemia pagi hari saat puasa. Meskipun tumor ini jarang terjadi, tumor ini harus menjadi pertimbangan dalam pemeriksaan kasus yang dicurigai.

Penatalaksanaan: Penanganan hipoglikemia harus segera dan tidak boleh ditunda karena saat kondisi ini berlangsung, maka otak akan menggunakan glukosa sebagai sumber energi utamanya sehingga akan memiliki peluang kerusakan saraf jika pengobatan hipoglikemia tertunda. Satu-satunya terapi yang langsung digunakan untuk menangani pasien hipoglikemia adalah glukosa. Adapun tatacara pemantauan dan pemberian glukosa:

Infus dextrose 10% diberikan setelah hipoglikemi dikoreksi karena risiko hipoglikemia lebih lanjut

- Tidak ada penyebab hipoglikemia yang jelas
- Mereka yang menggunakan obat hipoglikemik oral
- Mereka yang menggunakan insulin jangka panjang
- Defisit neurologis yang persisten.

Idealnya, infus intravena dextrose sepuluh persen harus diberikan melalui jalur vena sentral dengan kecepatan 100 ml/jam untuk menghindari vena sklerosis yang mungkin terjadi dengan infus perifer. Darah glukosa harus diukur setiap 4-6 jam sampai kadarnya stabil (Simon & Wittmann, 2019).



Gambar 1. Manajemen Klinik Hipoglikemia

C. Ringkasan dan Rekomendasi

Kondisi kegawatdaruratan pasien DM biasanya adalah hiperglikemia, KAD dan hipoglikemia. Masing-masing penatalaksanaannya sesuai dengan pedoman klinik terbaru yang bertujuan untuk menyelamatkan nyawa pasien sehingga penatalaksanaannya harus berdasarkan waktu yang efektif, tindakan yang efisien serta tepat guna. Selain itu, penatalaksanaan ini harus berdasarkan kolaborasi dengan berbagai multidisiplin ilmu agar mampu memberikan perawatan yang komprehensif.

Referensi

- Astuti, N. L. S., Fridayanti, M., Wisnawa, I. N. D., & Astawa, I. G. S. (2023). The Effect of Diabetic Foot Exercise on Neuropathy in Diabetes Mellitus Patients. *Babali Nursing Research*, 4(4), 572-583. <https://doi.org/https://doi.org/10.37363/bnr.2023.44229> Original
- Atmojo, R. D., Arifian, H., Ibrahim, A., & Rusli, R. (2016). Aktivitas Penurunan Gula Darah Kombinasi Ekstrak Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus*) dan Ekstrak Daun Insulin (*Tithonia diversivolia*) terhadap Mencit (*Mus musculus*). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 4(November), 275-281. <https://doi.org/10.25026/mpc.v4i1.193>
- Bashir, M., Naem, E., Taha, F., Konje, J. C., & Abou-Samra, A. B. (2019). Outcomes of type 1 diabetes mellitus in pregnancy; effect of excessive gestational weight gain and hyperglycaemia on fetal growth. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 13(1), 84-88. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.08.030>
- Eledrisi, M. S., Alshanti, M. S., Shah, M. F., Brolosy, B., & Jaha, N. (2006). Overview of the diagnosis and management of diabetic ketoacidosis. *American Journal of the Medical Sciences*, 331(5), 243-251. <https://doi.org/10.1097/00000441-200605000-00002>
- Ernawati, Jannah, R., & Istianah. (2024). Pengaruh Edukasi Self Care Terhadap Kadar Glukosa Darah Sewaktu Dan Kualitas Tidur Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Poli Dalam RSUD Patut Patuh Patju. *Jurnal Keperawatan Widya Gantari Indonesia*, 8(2), 191-198.
- Hammer, M., Storey, S., Hershey, D. S., Brady, V. J., Davis, E., Mandolfo, N., Bryant, A. L., & Olausson, J. (2019). Hyperglycemia and Cancer: A State-of-The-Science Review. *Oncology Nursing Forum*, 46(4), 459-472. <https://doi.org/10.1188/19.ONF.459-472>
- Long, B., Willis, G. C., Lentz, S., Koyfman, A., & Gottlieb, M. (2020). Evaluation and Management of the Critically Ill Adult With Diabetic Ketoacidosis. *Journal of Emergency Medicine*, 59(3), 371-383. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.06.059>
- Mayo Clinic Staff. (2020). Diabetes Ketoacidosis. *Mayo Clinic*, January 2014. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/diabetic-ketoacidosis/symptoms-causes/syc-20371551?p=1>
- Rita, nova. (2018). Hubungan Jenis Kelamin, Olah Raga Dan Obesitas Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Pada Lansia. *Jik- Jurnal Ilmu Kesehatan*, 2(1), 93-100. <https://doi.org/10.33757/jik.v2i1.52>
- Simon, K., & Wittmann, I. (2019). Can blood glucose value really be referred to as a metabolic parameter? *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 20(2), 151-160. <https://doi.org/10.1007/s11154-019-09504-0>
- Sinaga, S. M., & Meutia, R. (2024). EFEK ANTIDIABETIK EKSTRAK DAUN INSULIN (*TITHONIA DIVERSIFOLIA* A . GRAY) PADA TIKUS PUTIH (*RATTUS NORVEGICUS* L) YANG DIINDUKSI ALOKSAN. 5(September), 8951-8957.
- Thiagesan, R., Gopichandran, V., Subramaniam, S., Soundari, H., & Kosalram, K. (2021). Prevalence of Type 2 Diabetes among Persons with Disabilities in the South - East Asian Region : A Systematic Review and Meta - Analysis. *Current Medical Issues*, 19, 185-187. <https://doi.org/10.4103/cmi.cmi>
- Veras-Estévez, B. A., & Chapman, H. J. (2018). Strengthening national health priorities for diabetes prevention and management. *MEDICC Review*, 20(4), 5.

Penerbit
PT. Nuansa Fajar Cemerlang
Grand Slipi Tower, Lantai 5 Unit F Jl. S. Parman Kav 22-24
Palmerah, Kec. Palmerah Jakarta Barat, DKI Jakarta
11490 telp: (021) 29866919



ISSN 3048-0973

