

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Diabetes Melitus merupakan suatu keadaan darurat kesehatan dunia yang tumbuh paling cepat pada abad 21, secara global lebih dari 1 dari 10 orang dewasa menderita Diabetes Melitus. Diabetes Melitus tipe 2 merupakan tipe Diabetes Melitus yang paling sering ditemukan, lebih dari 90 % kasus diabetes melitus di dunia merupakan Diabetes Melitus tipe 2.¹ Diabetes Melitus dapat ditemukan di setiap populasi dunia dan di semua wilayah, termasuk bagian pedesaan dan negara-negara berpenghasilan menengah.²

Berdasarkan data dari *Internasional Diabetes Federation* (IDF) tahun 2021, Sebanyak 537 juta orang dewasa berusia 20 – 79 tahun menderita Diabetes Melitus, dan diperkirakan pada tahun 2030 kasus Diabetes Melitus akan terus meningkat menjadi 643 juta dan sebanyak 783 juta pada tahun 2045.¹ Dari hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2018 prevalensi Diabetes Melitus di Indonesia berdasarkan diagnosis dokter pada penduduk umur lebih dari 15 tahun meningkat 2% dibandingkan tahun 2013. Prevalensi Diabetes Melitus berdasarkan diagnosis dokter dan usia lebih dari 15 tahun yang terendah terdapat di Provinsi NTT, yaitu sebesar 0,9 %, sedangkan prevalensi tertinggi terdapat di Provinsi DKI Jakarta sebesar 3,4 %.³ Pada tahun 2019, sebanyak 249.519 menderita Diabetes Melitus di Sumatera Utara dan sebanyak 144.421 orang mendapatkan pelayanan kesehatan dan sebanyak 104.998 orang tidak memeriksakan diri di pelayanan kesehatan.⁴

Menurut *World Health Organization* (WHO) tahun 2019, orang yang menderita Diabetes Melitus meningkatkan resiko penyakit lain seperti, penyakit jantung, penyakit serebrovaskular, obesitas, katarak, disfungsi ereksi dan penyakit hati. Diabetes Melitus juga meningkatkan resiko penyakit infeksi, seperti Tuberkulosis (TB).² Bahkan kasus TB terus meningkat seiring dengan peningkatan penderita Diabetes Melitus. Frekuensi Diabetes Melitus pada pasien TB dilaporkan sekitar 10-15% dan prevalensi penyakit TB 2-5

kali lebih tinggi pada pasien diabetes dibandingkan dengan yang non-diabetes. Pada pasien Diabetes Melitus harus dilakukan skrining TB dengan pemeriksaan gejala dari TB dan foto toraks, sebaliknya untuk pasien TB dilakukan penapisan Diabetes Melitus dengan pemeriksaan gula darah puasa atau gula darah sewaktu. Diagnosis Diabetes Melitus dapat ditegakkan jika kadar gula darah puasa lebih dari 126 gr/dl atau gula darah sewaktu lebih dari 200 gr/dl.⁵

Menurut *American Diabetes Association* (ADA) tahun 2019, terapi nutrisi medis adalah dasar dalam rencana manajemen diabetes secara keseluruhan.⁶ Menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) tahun 2021, terapi nutrisi medis merupakan bagian penting dari penatalaksanaan Diabetes Melitus terutama pada pasien Diabetes Melitus dengan komorbid TB karena jika pada pasien Diabetes Melitus dengan komorbid TB kadar glukosanya tidak terkontrol maka lama pengobatan TB dapat dilanjutkan sampai 9 bulan. Pada terapi nutrisi medis, pasien Diabetes Melitus diberikan penekanan bahwa pentingnya keteraturan jadwal makan, jenis dan jumlah kalori sesuai kebutuhan masing-masing, terutama pada pasien Diabetes Melitus yang meminum obat yang efek sampingnya peningkatan sekresi insulin dan juga pada pasien Diabetes Melitus dengan komorbid TB yang meminum obat rifampisin, karena rifampisin dapat mengurangi keefektivitasan obat oral antidiabetes (golongan sulfonilurea).⁷ Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Waode dkk (2017) penggunaan obat Rifampisin dengan Obat Hipoglikemia Oral (OHO) terjadi interaksi farmakokinetik sebesar 38 interaksi (74,5%) dan tidak terjadi interaksi farmakodinamik. Interaksi farmakokinetik ditandai dengan perubahan kadar plasma obat, *Area Under Curve* (AUC), onset aksi dan waktu paruh. Interaksi farmakokinetik diakibatkan oleh tingkat absorpsi, distribusi, metabolisme dan ekskresi.⁸

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Farida dkk (2018) pada pasien diabetes melitus rawat jalan RSUD Karanganyar bahwa sebanyak 57,7% subjek penelitian patuh terhadap rekomendasi terapi nutrisi medis yang

diberikan, dan sebanyak 51,9% dari subjek penelitian memiliki pengetahuan yang kurang mengenai terapi nutrisi medis.⁹

Berdasarkan tingginya risiko, dan peningkatan angka kejadian Diabetes Melitus dengan komorbid TB, maka terapi nutrisi medis sangatlah penting dalam kontrol gula darah pasien Diabetes Melitus dengan komorbid TB. Oleh karena itu perlu diberikan edukasi mengenai pengetahuan berkaitan dengan terapi nutrisi medis.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian untuk mengetahui gambaran tingkat pengetahuan penderita Diabetes Melitus dengan komorbid Tuberkulosis tentang terapi nutrisi medis.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana gambaran tingkat pengetahuan penderita Diabetes Melitus dengan komorbid Tuberkulosis tentang terapi nutrisi medis ?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui gambaran tingkat pengetahuan penderita Diabetes Melitus dengan komorbid Tuberkulosis tentang terapi nutrisi medis.

1.3.2. Tujuan Khusus

Yang menjadi tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui karakteristik pasien Diabetes Melitus dengan komorbid Tuberkulosis yaitu, usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan pekerjaan.
2. Untuk mengetahui gambaran tingkat pengetahuan penderita Diabetes Melitus dengan komorbid Tuberkulosis tentang terapi nutrisi medis.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Peneliti

Dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan peneliti mengenai pengumpulan dan pengolahan data penelitian serta mengenai pentingnya

terapi nutrisi medis pada penderita Diabetes Melitus dengan komorbid Tuberkulosis.

1.4.2. Institusi

Sebagai sumber referensi atau tambahan kepustakaan untuk penelitian selanjutnya bagi Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen Medan.

1.4.3. Masyarakat

Sebagai upaya dalam peningkatan kualitas pelayanan kesehatan masyarakat terkhusus pada pasien Diabetes Melitus dengan komorbid Tuberkulosis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

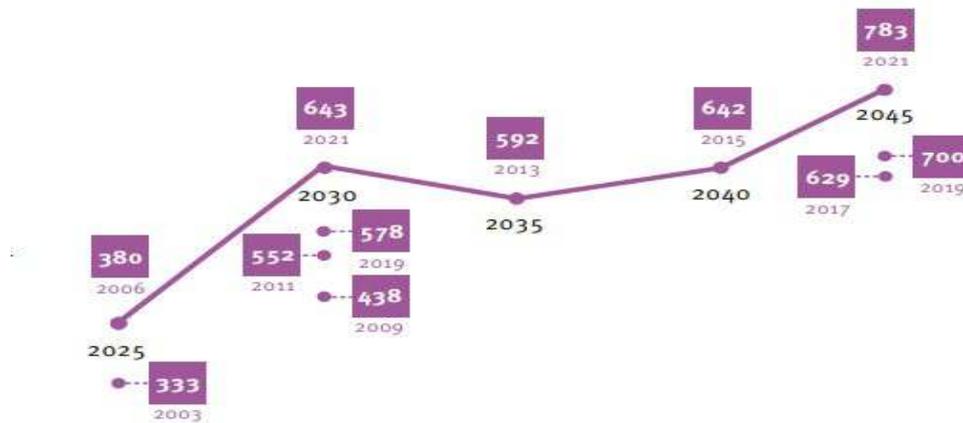
2.1. Diabetes Melitus

2.1.1. Definisi

Diabetes Melitus adalah penyakit kronis yang terjadi baik ketika pankreas tidak menghasilkan insulin yang cukup (hormon yang mengatur glukosa darah), atau ketika tubuh tidak dapat menggunakan secara efektif insulin yang dihasilkannya.¹⁰ Menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) Diabetes Melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya.¹¹

2.1.2. Epidemiologi

Menurut *Internasional Diabetes Federation* (IDF) pada tahun 2021, diperkirakan bahwa 537 juta orang menderita Diabetes Melitus, dan angka ini diproyeksikan mencapai 643 juta pada tahun 2030, dan 783 juta pada tahun 2045. Selain itu, 541 juta orang diperkirakan mengalami gangguan toleransi glukosa pada tahun 2021. Peningkatan prevalensi Diabetes Melitus terjadi di semua negara, dan IDF memproyeksikan peningkatan dari 2019 – 2045 yang tertinggi terjadi di Afrika dengan peningkatan sebesar 134 %, dan yang terendah terjadi di Eropa dengan peningkatan sebesar 13 %, dan di Asia Tenggara sendiri terjadi peningkatan sebesar 68 %.¹²



Gambar 2.1. Data Kasus Diabetes Melitus oleh IDF (20-79 tahun)¹²

Jika dibandingkan dengan tahun 2013, prevalensi Diabetes Melitus berdasarkan diagnosis dokter pada penduduk umur ≥ 15 tahun hasil Riskesdas 2018 meningkat menjadi 2%. Prevalensi Diabetes Melitus berdasarkan diagnosis dokter dan usia ≥ 15 tahun yang terendah terdapat di Provinsi NTT, yaitu sebesar 0,9%, sedangkan prevalensi Diabetes Melitus tertinggi di Provinsi DKI Jakarta sebesar 3,4%. Persentase penderita Diabetes Melitus Tahun 2019 di Sumatera Utara sebanyak 249.519 penderita dan yang mendapatkan pelayanan kesehatan yaitu sebanyak 144.521 penderita atau sebesar 57,92%. Sisanya sebanyak 104.998 tidak memeriksakan diri ke pelayanan kesehatan.⁴

2.1.3. Klasifikasi

Diabetes Melitus diklasifikasikan berdasarkan proses patogenik yang mengarah ke hiperglikemia. Ada dua kategori besar Diabetes Melitus yaitu, Diabetes Melitus tipe 1 dan Diabetes Melitus tipe 2. Diabetes Melitus tipe 1 berkembang sebagai akibat autoimunitas terhadap sel- β Pankreas, yang mengakibatkan defisiensi insulin lengkap atau hampir total. Sedangkan Diabetes Melitus tipe 2 merupakan kelompok kelainan yang ditandai dengan berbagai derajat resistensi insulin, gangguan sekresi insulin dan peningkatan produksi glukosa hepatic. Baik Diabetes Melitus tipe 1 dan Diabetes Melitus tipe 2 didahului oleh periode perburukan homeostasis glukosa yang progresif, kemudian

diikuti dengan perkembangan hiperglikemia yang melebihi ambang batas untuk diagnosis klinis. Dalam hal Diabetes Melitus tipe 2, fase ini disebut sebagai prediabetes dan lebih spesifik diklasifikasikan sebagai glukosa puasa terganggu (*impaired fasting glucose*) atau toleransi glukosa terganggu (*impaired glucose tolerance*). Selain itu, klasifikasi dari Diabetes Melitus yaitu, *Maturity-Onset Diabetes of The Young* dan *Diabetes Monogenik* yang ditandai dengan dengan pewarisan autosomal dominan, onset dini hiperglikemia (biasanya < 25 tahun, terkadang pada neonatus) dan gangguan sekresi insulin. Tipe Diabetes Melitus selanjutnya yaitu, *Gestational Diabetes Melitus* (GDM). Intoleransi glukosa yang berkembang selama trimester kedua atau ketiga kehamilan diklasifikasikan sebagai GDM. Resistensi insulin berhubungan dengan perubahan metabolik kehamilan, dimana peningkatan kebutuhan insulin dapat menyebabkan IGT (*impaired glucose tolerance*) atau diabetes. *American Diabetes Association* (ADA) merekomendasikan bahwa diabetes yang didiagnosis dalam trimester pertama diklasifikasikan sebagai diabetes pregestasional yang sudah ada sebelumnya daripada GDM.¹³

2.1.4. Faktor Resiko

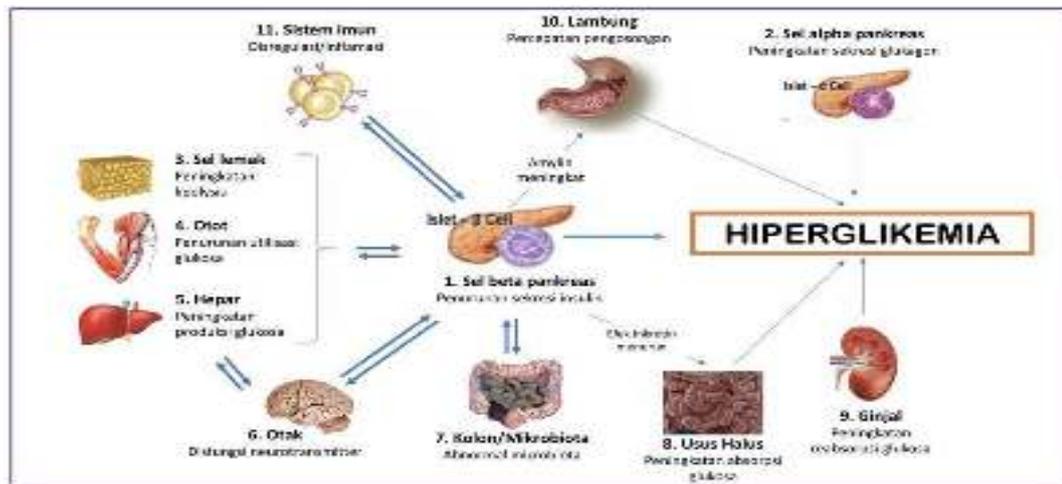
Kegemukan dan obesitas adalah faktor risiko terkuat untuk mengembangkan pradiabetes dan diabetes tipe 2 pada orang dewasa. Faktor risiko lainnya termasuk usia yang lebih tua, riwayat keluarga, riwayat diabetes gestasional, riwayat sindrom ovarium polikistik, pola makan dan gaya hidup. Prevalensi diabetes lebih tinggi di antara orang Amerika Penduduk Asli India/Alaska (14,7%), Asia (9,2%), Hispanik/Latin (12,5%), dan orang kulit hitam non-Hispanik (11,7%) daripada di antara non-Hispanik Putih (7,5%) orang. Obesitas menunjukkan hubungan yang kuat dengan prevalensi diabetes dan faktor sosial seperti status sosial ekonomi, makanan, lingkungan, dan lingkungan fisik. Prevalensi yang lebih tinggi diabetes pada orang Asia mungkin terkait dengan perbedaan komposisi. Perbedaan komposisi lemak tubuh pada orang Asia menghasilkan perkiraan risiko yang terlalu rendah berdasarkan ambang BMI digunakan untuk mendefinisikan kelebihan berat badan di AS. Klinisi harus

mempertimbangkan skrining pada usia yang lebih dini pada orang-orang dari kelompok dengan insidensi yang tinggi dan tidak proporsional prevalensi (orang Amerika asli Hindia/Alaska, Asia, Orang kulit hitam, Hispanik/Latin, atau penduduk asli Hawaii/Kepulauan Pasifik) atau pada orang yang memiliki riwayat keluarga diabetes, riwayat diabetes gestasional, atau riwayat sindrom ovarium polikistik, dan pada BMI yang lebih rendah pada orang Asia-Amerika.¹⁴

Menurut *National Institute Of Diabetes and Digestive and Kidney Disease*, faktor resiko dari diabetes terdiri dari, usia ≥ 45 tahun, kegemukan atau obesitas (indeks massa tubuh ≥ 25 kg/m² atau lingkar pinggang pada pria > 102 cm atau pada wanita > 88 cm, penduduk negara dengan populasi tinggi, riwayat keluarga diabetes, riwayat diabetes gestasional atau melahirkan bayi dengan berat > 4 kg, ketidakaktifan fisik, hipertensi, atau sedang menjalani terapi hipertensi, tingkat kolesterol dengan high-density lipoprotein (HDL) < 35 mg/dl, kadar trigliserida puasa > 250 mg/dL, kondisi lain yang berhubungan dengan resistensi insulin (acanthosis nigricans, hepatitis non-alkohol, sindrom ovarium polikistik), penyakit kardiovaskular aterosklerotik, pengobatan dengan antipsikotik atipikal atau glukokortikoid.¹⁵

2.1.5. Patogenesis¹⁶

Resistensi insulin pada sel otot dan hati, serta kegagalan sel beta pankreas telah dikenal sebagai patofisiologi kerusakan sentral dari Diabetes Melitus tipe 2. Hasil penelitian terbaru telah diketahui bahwa kegagalan sel beta terjadi lebih dini dan lebih berat dari yang diperkirakan sebelumnya. Organ lain yang juga terlibat pada Diabetes Melitus tipe 2 adalah jaringan lemak (meningkatnya lipolisis), gastrointestinal (defisiensi inkretin), sel alfa pankreas (hiperglukogonemia), ginjal (peningkatan absorpsi glukosa), dan otak (resistensi insulin), yang ikut berperan menyebabkan gangguan toleransi glukosa.



Gambar 2.2. Patogenesis Diabetes Melitus¹⁶

Secara garis besar patogenesis hiperglikemia disebabkan oleh sebelas hal (*egregious eleven*) yaitu:

1. Kegagalan sel beta pankreas

Pada saat diagnosis Diabetes Melitus tipe 2 ditegakkan, fungsi sel beta sudah sangat berkurang. Obat anti diabetik yang bekerja melalui jalur ini adalah sulfonilurea, meglitinid, agonis *glucagon-like peptide* (GLP-1) dan penghambat dipeptidil peptidase-4 (DPP-4).

2. Disfungsi sel alfa pankreas

Sel alfa pankreas merupakan organ ke-6 yang berperan dalam hiperglikemia dan sudah diketahui sejak 1970. Sel alfa berfungsi pada sintesis glukagon yang dalam keadaan puasa kadarnya di dalam plasma akan meningkat. Peningkatan ini menyebabkan produksi glukosa hati (*hepatic glucose production*) dalam keadaan basal meningkat secara bermakna dibanding individu yang normal. Obat yang menghambat sekresi glukagon atau menghambat reseptor glukagon meliputi *GLP-1 receptor agonist* (GLP-1 RA), penghambat DPP-4 dan amylin.

3. Sel lemak

Sel lemak yang resisten terhadap efek antilipolisis dari insulin, menyebabkan peningkatan proses lipolisis dan kadar asam lemak bebas (*free fatty acid/FFA*) dalam plasma. Peningkatan FFA akan merangsang proses

glukoneogenesis, dan mencetuskan resistensi insulin di hepar dan otot, sehingga mengganggu sekresi insulin. Gangguan yang disebabkan oleh FFA ini disebut sebagai lipotoksitas. Obat yang bekerja di jalur ini adalah tiazolidinedion.

4. Otot

Pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 didapatkan gangguan kinerja insulin yang multipel di intramioselular, yang diakibatkan oleh gangguan fosforilasi tirosin, sehingga terjadi gangguan transport glukosa dalam sel otot, penurunan sintesis glikogen, dan penurunan oksidasi glukosa. Obat yang bekerja di jalur ini adalah metformin dan tiazolidinedion.

5. Hepar

Pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 terjadi resistensi insulin yang berat dan memicu glukoneogenesis sehingga produksi glukosa dalam keadaan basal oleh hepar (*hepatic glucose production*) meningkat. Obat yang bekerja melalui jalur ini adalah metformin, yang menekan proses glukoneogenesis.

6. Otak

Insulin merupakan penekan nafsu makan yang kuat. Pada individu yang obese baik yang Diabetes Melitus maupun non-Diabetes Melitus, didapatkan hiperinsulinemia yang merupakan mekanisme kompensasi dari resistensi insulin. Pada golongan ini asupan makanan justru meningkat akibat adanya resistensi insulin yang juga terjadi di otak. Obat yang bekerja di jalur ini adalah GLP-1 RA, amilin dan bromokriptin.

7. Kolon/Mikrobiota

Perubahan komposisi mikrobiota pada kolon berkontribusi dalam keadaan hiperglikemia. Mikrobiota usus terbukti berhubungan dengan Diabetes Melitus tipe 1, Diabetes Melitus tipe 2, dan obesitas sehingga menjelaskan bahwa hanya sebagian individu berat badan berlebih akan berkembang menjadi Diabetes Melitus. Probiotik dan prebiotik diperkirakan sebagai mediator untuk menangani keadaan hiperglikemia.

8. Usus halus

Glukosa yang ditelan memicu respons insulin jauh lebih besar dibanding bila diberikan secara intravena. Efek yang dikenal sebagai efek inkretin ini

diperankan oleh 2 hormon yaitu *glucagon-like polypeptide-1* (GLP-1) dan *glucose-dependent insulintrophic polypeptide* atau disebut juga *gastric inhibitory polypeptide* (GIP). Pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 didapatkan defisiensi GLP-1 dan resisten terhadap hormon GIP. Hormon inkretin juga segera dipecah oleh keberadaan enzim DPP-4, sehingga hanya bekerja dalam beberapa menit. Obat yang bekerja menghambat kinerja DPP-4 adalah penghambat DPP-4. Saluran pencernaan juga mempunyai peran dalam penyerapan karbohidrat melalui kinerja enzim alfa glukosidase yang akan memecah polisakarida menjadi monosakarida, dan kemudian diserap oleh usus sehingga berakibat meningkatkan glukosa darah setelah makan. Obat yang bekerja untuk menghambat kinerja enzim alfa glukosidase adalah acarbose.

9. Ginjal

Ginjal merupakan organ yang diketahui berperan dalam patogenesis Diabetes Melitus tipe 2. Ginjal memfiltrasi sekitar 163 gram glukosa sehari. Sembilan puluh persen dari glukosa terfiltrasi ini akan diserap kembali melalui peran enzim *sodium glucose co-transporter -2* (SGLT-2) pada bagian *convulated* tubulus proksimal, dan 10% sisanya akan diabsorpsi melalui peran *sodium glucose co-transporter - 1* (SGLT-1) pada tubulus desenden dan asenden, sehingga akhirnya tidak ada glukosa dalam urin. Pada pasien Diabetes Melitus terjadi peningkatan ekspresi gen SGLT-2, sehingga terjadi peningkatan reabsorpsi glukosa di dalam tubulus ginjal dan mengakibatkan peningkatan kadar glukosa darah. Obat yang menghambat kinerja SGLT-2 ini akan menghambat reabsorpsi kembali glukosa di tubulus ginjal sehingga glukosa akan dikeluarkan lewat urin. Obat yang bekerja di jalur ini adalah penghambat SGLT-2. Dapaglifozin, empaglifozin dan canaglifozin adalah contoh obatnya.

10. Lambung

Penurunan produksi amilin pada diabetes merupakan konsekuensi kerusakan sel beta pankreas. Penurunan kadar amilin menyebabkan percepatan pengosongan lambung dan peningkatan absorpsi glukosa di usus halus, yang berhubungan dengan peningkatan kadar glukosa *postprandial*.

11. Sistem Imun

Terdapat bukti bahwa sitokin menginduksi respon fase akut (disebut sebagai inflamasi derajat rendah, merupakan bagian dari aktivasi sistem imun bawaan/innate) yang berhubungan erat dengan patogenesis Diabetes Melitus tipe 2 dan berkaitan dengan komplikasi seperti dislipidemia dan aterosklerosis. Inflamasi sistemik derajat rendah berperan dalam induksi stres pada endoplasma akibat peningkatan kebutuhan metabolisme untuk insulin

Peningkatan kerentanan terhadap TB pada Diabetes Melitus disebabkan oleh respons imun bawaan yang tertunda terhadap keberadaan makrofag alveolar yang terinfeksi. Sel T penghasil IFN- γ spesifik TB bermigrasi kemudian ke kelenjar getah bening dan ke paru-paru. Selain itu, sitokin yang terkait dengan respon bawaan (IL-1 β , IL-6, TNF- α , IL-8) dan adaptif tipe 1 (IL-10, IL-2, IFN- γ) dilaporkan diregulasi ke atas pada pasien Diabetes Melitus-TB, terutama pada mereka dengan peningkatan HbA1c. Hal ini menunjukkan bahwa Diabetes Melitus mempengaruhi respon imun terhadap *M. Tuberculosis*, yang akhirnya berkaitan dengan respon adaptif berupa pergeseran ke arah bias T helper 2 (Th2) pada pasien Diabetes Melitus yang setidaknya berkontribusi pada perkembangan TB pada pasien Diabetes Melitus.¹⁷

2.1.6. Diagnosis

Riwayat medis lengkap harus diperoleh dengan penekanan khusus pada aspek yang relevan dengan Diabetes Melitus seperti berat badan riwayat keluarga Diabetes Melitus dan komplikasinya, riwayat tidur, faktor risiko penyakit kardiovaskular, olahraga, status merokok, riwayat penyakit pankreas, dan penggunaan etanol. Gejala hiperglikemia termasuk poliuria, polidipsia, penurunan berat badan, kelelahan, kelemahan, penglihatan kabur, infeksi superfisial yang sering (vaginitis, infeksi kulit jamur), dan penyembuhan lesi kulit yang lambat setelah trauma ringan. Gangguan metabolisme sebagian besar berhubungan dengan hiperglikemia (diuresis osmotik) dan keadaan katabolik pasien (kehilangan glukosa dan kalori melalui urin, kerusakan otot akibat degradasi protein dan penurunan sintesis protein). Penglihatan kabur dihasilkan dari perubahan kadar air lensa dan hilang saat hiperglikemia terkontrol.

Kadar glukosa darah puasa ≥ 7.0 mmol/L (126 mg/dL), kadar glukosa plasma 2 jam setelah pemberian glukosa oral $\geq 11,1$ mmol/L (200 mg/dL) atau HbA1c $\geq 6.5\%$ memenuhi kriteria untuk diagnosis Diabetes Melitus. Konsentrasi glukosa plasma 2 jam setelah pemberian glukosa oral ≥ 11.1 mmol/L (200 mg/dL) disertai dengan gejala klasik Diabetes Melitus (poliuria, polidipsia, penurunan berat badan) juga cukup untuk mendiagnosis Diabetes Melitus. Kriteria saat ini untuk diagnosis Diabetes Melitus menekankan HbA1c atau FPG sebagai tes yang paling dapat diandalkan dan nyaman untuk mengidentifikasi Diabetes Melitus pada individu tanpa gejala. Namun, beberapa individu mungkin memenuhi kriteria untuk satu tes tetapi tidak untuk yang lain.¹⁸

2.2. Diabetes Melitus Komorbid Tuberkulosis

Diabetes Melitus dapat meningkatkan risiko terjadinya TB. Pada tahun 2020, diperkirakan 370.000 kasus baru TB disebabkan oleh diabetes. Pada tahun 2019, lebih dari 15% orang dengan TB diperkirakan menderita diabetes secara global.¹⁹ Orang dengan kondisi imun buruk lebih rentan mengalami penyakit TB (Tuberkulosis) aktif dibanding orang dengan kondisi imun yang normal. Sekitar 50 - 60% orang dengan HIV-positif yang terinfeksi TB akan mengalami penyakit TB yang aktif. Hal ini juga dapat terjadi pada kondisi medis lain di mana sistem imun mengalami penekanan seperti pada kasus silikosis, diabetes melitus, dan penggunaan kortikosteroid atau obat-obat immunosupresan lain dalam jangka panjang.

Diabetes Melitus dapat mempersulit diagnosis dan manajemen TB karena terdapat perubahan gambaran klinis penyakit TB dan perlambatan periode konversi kultur sputum. Diabetes Melitus juga dapat mempengaruhi hasil pengobatan TB akibat perlambatan reaksi mikrobiologis terhadap obat, percepatan perkembangan infeksi, serta peningkatan risiko kematian dan risiko TB berulang (relaps). Pasien Diabetes Melitus yang juga menderita TB juga sering mengalami risiko untuk terjadinya hepatitis imbas obat (*drug induced hepatitis*).¹¹

Diabetes Melitus meningkatkan 3 kali lipat risiko TB aktif. Hubungan antara Diabetes Melitus dan TB didukung oleh fakta bahwa pasien dengan Diabetes Melitus memiliki gangguan sel imun. Selain itu, Diabetes Melitus dan kontrol glukosa yang tidak memadai secara signifikan meningkatkan kejadian Multi Drug Resistance-TB (MDR-TB) dan meningkatkan mortalitas.²⁰ Diabetes Melitus merupakan salah satu faktor risiko tersering pada pasien TB paru. Saat ini, prevalensi terjadinya TB paru meningkat seiring dengan peningkatan prevalensi pasien Diabetes Melitus. Frekuensi Diabetes Melitus pada pasien TB dilaporkan sekitar 10-15% dan prevalensi penyakit infeksi ini 2-5 kali lebih tinggi pada pasien diabetes dibandingkan dengan yang non-diabetes. Pada setiap penyandang Diabetes Melitus harus dilakukan skrining TB dengan pemeriksaan gejala TB dan foto toraks. Sebaliknya untuk pasien TB dilakukan penapisan Diabetes Melitus dengan pemeriksaan gula darah puasa dan gula darah 2 jam post prandial atau gula darah sewaktu.²¹

Prevalensi diabetes mempengaruhi kejadian TB dan kematian TB. Hal ini terkait dengan 2-3 kali lipat risiko penyakit TB, 2 kali lipat risiko kematian selama pengobatan TB, 4 kali lipat risiko kambuhnya TB setelah selesai pengobatan dan 2 kali lipat risiko MDR-TB.²²

2.3. Terapi Nutrisi Medis

2.3.1. Definisi

American Diabetes Association (ADA) menekankan bahwa terapi nutrisi medis sangat penting dalam manajemen diabetes secara keseluruhan rencana, dan kebutuhan terapi nutrisi medis harus sering dinilai ulang oleh penyedia layanan kesehatan bekerja sama dengan penderita diabetes di seluruh rentang hidup, dengan perhatian khusus selama masa perubahan status kesehatan dan tahap kehidupan. Terapi nutrisi medis adalah penilaian, diagnosis gizi, intervensi (misalnya, pendidikan dan konseling), dan pemantauan dengan berkelanjutan tindak lanjut untuk mendukung perubahan gaya hidup jangka panjang, mengevaluasi hasil, dan memodifikasi intervensi sesuai kebutuhan.

Terapi nutrisi medis efektif dalam mengurangi kejadian Diabetes Melitus dan mengurangi risiko penyakit kardiovaskular.²³

2.3.2. Prinsip-prinsip¹¹

Terapi nutrisi medis merupakan bagian penting dari penatalaksanaan Diabetes Melitus secara komprehensif. Prinsip pengaturan makan pada pasien Diabetes Melitus hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum, yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing individu. Pasien Diabetes Melitus perlu diberikan penekanan mengenai pentingnya keteraturan jadwal, jenis dan jumlah kandungan kalori, terutama pada mereka yang menggunakan obat yang meningkatkan sekresi insulin atau terapi insulin itu sendiri.

A. Komposisi makanan yang dianjurkan terdiri dari:

1. Karbohidrat

- a. Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45 – 65% total asupan energi. Terutama karbohidrat yang berserat tinggi.
- b. Pembatasan karbohidrat total < 130 g/hari tidak dianjurkan.
- c. Glukosa dalam bumbu diperbolehkan sehingga pasien diabetes dapat makan sama dengan makanan keluarga yang lain.
- d. Sukrosa tidak boleh lebih dari 5 % total asupan energi.
- e. Dianjurkan makan tiga kali sehari dan bila perlu dapat diberikan makanan selingan seperti buah atau makanan lain sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari.

2. Lemak

- a. Asupan lemak dianjurkan sekitar 20 – 25% kebutuhan kalori, dan tidak diperkenankan melebihi 30% total asupan energi.
- b. Komposisi yang dianjurkan:
 - lemak jenuh (SAFA) < 7 % kebutuhan kalori.
 - lemak tidak jenuh ganda (PUFA) < 10 %.
 - selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal (MUFA) sebanyak 12-15%
 - Rekomendasi perbandingan lemak jenuh : lemak tak jenuh tunggal :

lemak tak jenuh ganda = 0.8 : 1.2: 1.

- Bahan makanan yang perlu dibatasi adalah yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans antara lain: daging berlemak dan susu fullcream.
- Konsumsi kolesterol yang dianjurkan adalah < 200 mg/hari.

3. Protein

- a. Pada pasien dengan nefropati diabetik perlu penurunan asupan protein menjadi 0,8 g/kg BB perhari atau 10% dari kebutuhan energi, dengan 65% diantaranya bernilai biologik tinggi.
- b. Pasien DM yang sudah menjalani hemodialisis asupan protein menjadi 1 – 1,2 g/kg BB perhari.
- c. Sumber protein yang baik adalah ikan, udang, cumi, daging tanpa lemak, ayam tanpa kulit, produk susu rendah lemak, kacang-kacangan, tahu dan tempe. Sumber bahan makanan protein dengan kandungan *saturated fatty acid* (SAFA) yang tinggi seperti daging sapi, daging babi, daging kambing dan produk hewani olahan sebaiknya dikurangi untuk dikonsumsi.

4. Natrium

- a. Anjuran asupan natrium untuk pasien DM sama dengan orang sehat yaitu < 1500 mg per hari.
- b. Pasien DM yang juga menderita hipertensi perlu dilakukan pengurangan natrium secara individual
- c. Pada upaya pembatasan asupan natrium ini, perlu juga memperhatikan bahan makanan yang mengandung tinggi natrium antara lain adalah garam dapur, monosodium glutamat, soda, dan bahan pengawet seperti natrium benzoate

5. Serat

- a. Pasien DM dianjurkan mengonsumsi serat dari kacang-kacangan, buah dan sayuran serta sumber karbohidrat yang tinggi serat.
- b. Jumlah konsumsi serat yang disarankan adalah 20 – 35 gram per hari.

6. Pemanis Alternatif

- a. Pemanis alternatif aman digunakan sepanjang tidak melebihi batas aman (*Accepted Daily Intake/ADI*). Pemanis alternatif dikelompokkan menjadi pemanis berkalori dan pemanis tak berkalori.
- b. Pemanis berkalori perlu diperhitungkan kandungan kalorinya sebagai bagian dari kebutuhan kalori, seperti glukosa alkohol dan fruktosa. Glukosa alkohol antara lain isomalt, lactitol, maltitol, mannitol, sorbitol dan xylitol.
- c. Fruktosa tidak dianjurkan digunakan pada pasien DM karena dapat meningkatkan kadar LDL, namun tidak ada alasan menghindari makanan seperti buah dan sayuran yang mengandung fruktosa alami.
- d. Pemanis tak berkalori termasuk aspartam, sakarin, acesulfame potasium, sukrose, neotame.

B. Kebutuhan Kalori

Ada beberapa cara untuk menentukan jumlah kalori yang dibutuhkan pasien DM, antara lain dengan memperhitungkan kebutuhan kalori basal yang besarnya 25 – 30 kal/kgBB ideal. Jumlah kebutuhan tersebut ditambah atau dikurangi bergantung pada beberapa faktor yaitu: jenis kelamin, umur, aktivitas, berat badan, dan lain-lain. Beberapa cara perhitungan berat badan ideal adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan berat badan ideal menggunakan rumus Broca yang dimodifikasi

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

Bagi pria dibawah 160 cm dan Wanita dibawah 150 cm, rumus dimodifikasi menjadi

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

$$\text{BB Normal} = \text{BB ideal} \pm 10 \%$$

$$\text{Kurus} = \text{Kurang dari BB ideal} - 10 \%$$

$$\text{Gemuk} = \text{Lebih dari BB ideal} + 10\%$$

2. Perhitungan Berat Badan Ideal menurut Indeks Massa Tubuh (IMT)

$$\text{IMT} = \text{BB (Kg)} / \text{TB (m}^2\text{)}$$

Klasifikasi IMT :

$$\text{BB Kurang} < 18,5$$

BB Normal 18,5 - 22,9

BB Lebih $\geq 23,0$

Dengan Resiko : 23,0 – 24,9

Obese I : 25,0 – 29,9

Obese II : ≥ 30

Faktor-faktor yang menentukan kebutuhan kalori antara lain :

Jenis Kelamin

Kebutuhan kalori basal perhari untuk perempuan sebesar 25 kal/kgBB sedangkan untuk pria sebesar 30 kal/kgBB.

Umur

- o Pasien usia di atas 40 tahun, kebutuhan kalori dikurangi 5% untuk setiap dekade antara 40 dan 59 tahun.
- o Pasien usia di antara 60 dan 69 tahun, dikurangi 10%.
- o Pasien usia di atas usia 70 tahun, dikurangi 20%.

Aktivitas Fisik atau Pekerjaan

- o Kebutuhan kalori dapat ditambah sesuai dengan intensitas aktivitas fisik.
- o Penambahan sejumlah 10 % dari kebutuhan basal diberikan pada keadaan istirahat.
- o Penambahan sejumlah 20 % pada pasien dengan aktivitas ringan : pegawai kantor, guru, ibu rumah tangga
- o Penambahan sejumlah 30 % pada aktivitas sedang : pegawai industri ringan, mahasiswa, militer yang sedang tidak perang
- o Penambahan sejumlah 40 % pada aktivitas berat: petani, buruh, atlet, militer dalam keadaan latihan
- o Penambahan sejumlah 50 % pada aktivitas sangat berat : tukang becak, tukang gali.

Stres Metabolik

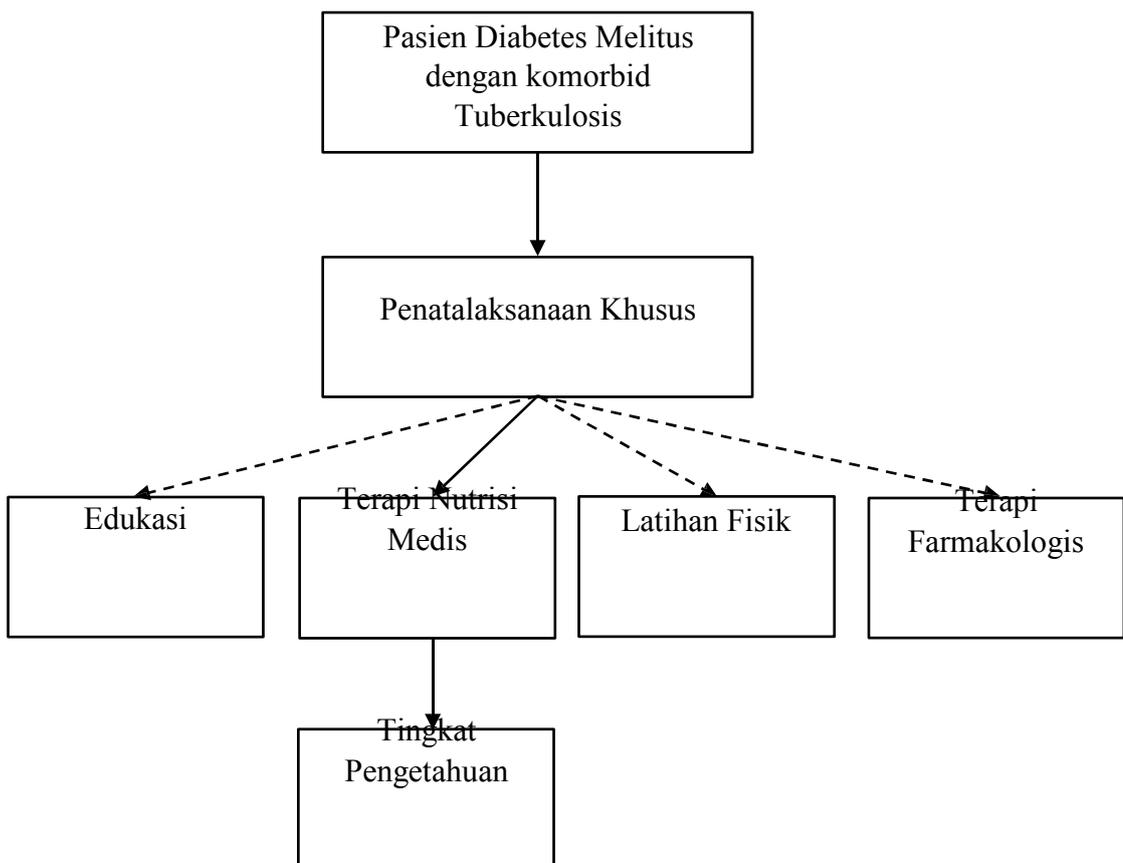
- o Penambahan 10 – 30% tergantung dari beratnya stress metabolik (sepsis, operasi, trauma).

Berat Badan

- o Pasien DM yang gemuk, kebutuhan kalori dikurangi sekitar 20 - 30 % tergantung kepada tingkat kegemukan.
- o Pasien DM kurus, kebutuhan kalori ditambah sekitar 20 - 30% sesuai dengan kebutuhan untuk meningkatkan BB.
- o Jumlah kalori yang diberikan paling sedikit 1000 - 1200 kal perhari untuk wanita dan 1200 – 1600 kal perhari untuk pria.

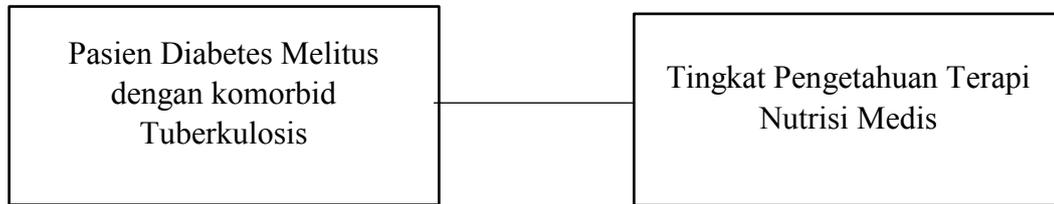
Secara umum, makanan siap saji dengan jumlah kalori yang terhitung dan komposisi tersebut di atas, dibagi dalam 3 porsi besar untuk makan pagi (20%), siang (30%), dan sore (25%), serta 2-3 porsi makanan ringan (10 - 15%) di antaranya.

2.4. Kerangka Teori



Gambar 2.3. Kerangka Teori

2.5. Kerangka Konsep



Gambar 2.4. Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan desain *cross sectional* dengan pengambilan data hanya dilakukan sekali saja menggunakan kuesioner.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Poliklinik Paru Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi Medan.

3.2.2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan bulan Agustus - September 2022

3.3. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah pasien Diabetes Melitus di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi Medan.

3.4. Sampel dan Cara Pemilihan Sampel

3.4.1. Sampel

Pasien Diabetes Melitus dengan komorbid Tuberkulosis selama Agustus 2022 di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi Medan.

3.4.2. Cara Pemilihan Sampel

Pemilihan sampel dalam penelitian ini menggunakan *total sampling* pada pasien Diabetes Melitus dengan komorbid Tuberkulosis selama Agustus 2022 di Poliklinik Paru Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi Medan.

3.4.3. Perhitungan Besar Sampel

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan *total sampling* pada pasien Diabetes Melitus dengan komorbid Tuberkulosis selama Agustus 2022

3.5. Cara Kerja

1. Peneliti meminta surat izin dari Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen Medan untuk melakukan penelitian
2. Peneliti memberikan penjelasan kepada responden tentang tujuan dan manfaat penelitian
3. Setelah memberikan penjelasan mengenai tujuan dan manfaat penelitian yang akan dilakukan, responden yang bersedia dipersilahkan menandatangani *informed consent*
4. Responden yang telah menandatangani *informed consent*, kemudian mengisi kuesioner yang telah disiapkan
5. Peneliti mengumpulkan dan menganalisa data untuk memperoleh hasil penelitian

3.6. Identifikasi Variabel

Variabel penelitian ini adalah :

1. Usia
2. Jenis Kelamin
3. Tingkat pendidikan
4. Pekerjaan
5. Pengetahuan

3.7. Definisi Operasional

Tabel 3.1. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	Usia	Usia sejak seseorang lahir	Kuesioner	1. Usia < 55 tahun 2. Usia 55 - 65 tahun 3. Usia \geq 65 tahun	Ordinal
2.	Jenis Kelamin	Perbedaan antara Laki-laki dan Perempuan sejak seseorang lahir	Kuesioner	1. Laki-laki 2. Perempuan	Nominal
3.	Tingkat Pengetahuan	Tingkat kemampuan penderita Diabetes Melitus dengan komorbid Tuberkulosis untuk menjawab pertanyaan tentang terapi nutrisi medis	Kuesioner	1. Pengetahuan baik jika >80% jawaban benar 2. Pengetahuan cukup jika 60–80% jawaban yang benar 3. Pengetahuan kurang jika <60% jawaban yang benar	Ordinal

4.	Tingkat Pendidikan	Jenjang pendidikan formal seseorang	Kuesioner	1.Tingkat Pendidikan rendah jika tamat SD, SMP, SMA 2.Tingkat Pendidikan tinggi jika tamat Pendidikan tinggi (D3, S1, S2)	Ordinal
5.	Pekerjaan	Jenis pekerjaan yang dimiliki seseorang	Kuesioner	1.Tidak bekerja 2.Pegawai Negeri 3.Pegawai Swasta 4. Wiraswasta 5.Buruh / Petani 6. Lainnya	Nominal
6.	Diabetes Melitus komorbid Tuberkulosis	Seseorang yang terdiagnosis Diabetes Melitus komorbid tuberkulosis selama bulan Agustus 2022 di	Rekam Medik	Terdiagnosis Diabetes Melitus komorbid Tuberkulosis selama Agustus 2022	Nominal

RSUD
DR.Pirngadi
Medan.

3.8. Analisa Data

Pengumpulan data yang digunakan berupa data primer menggunakan kuesioner yang dibagikan kepada penderita Diabetes Melitus dengan komorbid Tuberkulosis selama Agustus 2022 di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi Medan kemudian data dimasukkan dalam tabel distribusi frekuensi untuk mengetahui tingkat pengetahuan terapi nutrisi medis pada penderita Diabetes Melitus dengan komorbid Tuberkulosis di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi Medan.