

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Pengertian Diabetes Melitus

Diabetes melitus merupakan penyakit yang ditandai dengan terjadinya hiperglikemia dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang dihubungkan secara absolut atau relatif dari kerja atau sekresi insulin (Fatimah, 2015). Dengan kata lain, diabetes melitus adalah penyakit yang ditandai oleh kadar gula darah yang tinggi melebihi batas-batas normal (Maryunani, 2013).

Penyakit diabetes melitus atau sering juga disebut juga sebagai penyakit kencing manis adalah penyakit yang disebabkan oleh kelainan yang berhubungan dengan hormon insulin. Kelainan yang dimaksud berupa jumlah produksi hormon insulin yang kurang karena ketidakmampuan organ pankreas memproduksinya atau sel tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang telah dihasilkan organ pankreas secara baik. Akibat dari kelainan ini, maka kadar gula darah (glukosa) di dalam darah akan meningkat tidak terkendali. Kadar gula yang tinggi terus-menerus akan meracuni tubuh termasuk organ-organnya (Susanto, 2015).

Pankreas memproduksi insulin yang bertugas mengedarkan glukosa ke dalam sel tubuh. Insulin adalah hormon kecil yang terletak di sebelah belakang lambung. Produksi insulin dipengaruhi oleh tingginya kadar gula darah. Semakin tinggi kadar gula di dalam darah, semakin tinggi insulin

yang diproduksi (Masriadi, 2018). Apabila jumlah atau dalam fungsi/aktivitas insulin mengalami defisiensi (penurunan) insulin, hiperglikemia akan timbul dan hiperglikemia ini adalah diabetes. Kekurangan insulin ini bisa absolut apabila pankreas tidak menghasilkan insulin sama sekali atau menghasilkan insulin dalam jumlah yang tidak cukup. Kekurangan insulin dikatakan relatif apabila pankreas menghasilkan dalam jumlah yang normal, tetapi insulinnya tidak efektif (Mary Baradero, 2009).

Hiperglikemia diakibatkan karena pankreas tidak mampu memproduksi insulin dengan sempurna atau kerja insulin terganggu. Insulin berfungsi untuk mengubah glukosa menjadi energi dan untuk sintesis lemak. Indikasi adanya penyakit ini adalah tingginya kadar glukosa darah akibat gangguan metabolik karbohidrat (Dalimartha, 2012). Diabetes melitus bersifat menahun atau penyakit kronik. Penderita pada awalnya tidak menyadari terjadinya peningkatan glukosa dalam darah itulah kenapa penyakit ini disebut sebagai silent killer. Diabetes melitus dapat menyerang siapa saja tanpa memandang usia (Dalimartha, 2012).

Tanda pasti dari diabetes melitus adalah adanya kenaikan kadar gula darah yang lebih dari nilai normal. Seseorang dikatakan penderita diabetes melitus jika kadar glukosa darah dalam keadaan puasa dan dua jam setelah makan (pos prandial) masing-masing kadarnya lebih dari 140 mg/dl dan 200 mg/dl (Mahendra, 2008).

2. Gejala Diabetes Melitus

Gejala dari DM dibedakan menjadi 2 yaitu gejala akut dan kronik.

Gejala akut DM yaitu:

a. Poliphagia (banyak makan)

Poliphagia terjadi akibat defisiensi glukosa intrasel, sehingga muncul rasa lapar yang berlebihan

b. Polidipsia (banyak minum)

Polidipsia terjadi akibat mekanisme kompensasi untuk melawan dehidrasi

c. Poliuria (Banyak kencing)

Poliuria terjadi akibat glukosa yang terkandung dalam urin menimbulkan efek osmotik yang menarik H_2O sehingga menyebabkan diuresis osmotik yang ditandai dengan sering buang air kecil (Sherwood, 2015).

d. Nafsu makan bertambah namun berat badan turun dengan cepat (5-10 kg dalam waktu 24 minggu), dan mudah lelah (Noor, 2015).

Gejala kronik DM meliputi kesemutan, kulit terasa panas atau seperti tertusuk jarum, rasa kebas di kulit, kelelahan, mudah mengantuk, pandangan mulai kabur (Restyana, 2015).

3. Klasifikasi Diabetes Melitus

Klasifikasi etiologis DM menurut American Diabetes Association 2011 (Diabetes & In, 2011) dibagi dalam 4 jenis, yaitu:

a. Diabetes melitus tipe 1

Diabetes Melitus Tipe I terjadi karena adanya destruksi sel beta pancreas karena sebab autoimun. Pada diabetes melitus tipe I terdapat sedikit atau tidak sama sekali sekresi insulin dapat ditentukan dengan level protein c-peptida yang jumlahnya sedikit atau tidak terdeteksi sama sekali. Manifestasi klinik pertama dari penyakit ini adalah ketoasidosis (Ndraha, 2014).

b. Diabetes melitus tipe 2

Penderita diabetes melitus pada Tipe II ini terjadi hyperinsulinemia tetapi insulin tidak bisa membawa glukosa masuk ke dalam jaringan karena terjadi resistensi insulin yang merupakan penurunan kemampuan insulin untuk merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan perifer dan untuk menghambat produksi glukosa oleh hati. Oleh karena terjadinya resistensi insulin (reseptor insulin sudah tidak aktif karena dianggap kadarnya masih tinggi dalam darah) akan mengakibatkan defisiensi relatif insulin.

Hal tersebut dapat mengakibatkan berkurangnya sekresi insulin pada adanya glukosa bersama bahan sekresi insulin lain sehingga sel beta pankreas akan mengalami desensitisasi terhadap adanya glukosa (Ndraha, 2014). Onset diabetes melitus tipe ini terjadi perlahan-lahan karena itu gejalanya Asimtomatik. Adanya resistensi yang terjadi perlahan-lahan akan mengakibatkan sensitivitas reseptor akan glukosa berkurang.

Diabetes melitus tipe ini sering terdiagnosis setelah terjadi komplikasi (Ndraha, 2014).

c. Diabetes melitus gestasional

Diabetes Melitus tipe ini terjadi selama masa kehamilan, dimana intoleransi glukosa didapati pertama kali pada masa kehamilan, biasanya pada trisemester kedua dan ketiga. Diabetes melitus gestasional berhubungan dengan meningkatnya komplikasi perinatal. Penderita diabetes melitus gestasional memiliki resiko lebih besar untuk menderita diabetes melitus yang menetap dalam jangka waktu 5-10 tahun setelah melahirkan (Ndraha, 2014).

d. Diabetes tipe lain

Diabetes mellitus juga dapat terjadi akibat faktor lain seperti gangguan pada hormon endokrin yang umumnya terjadi pada sindrom *Cushing*, kemudian apabila terjadi *cystic fibrosis*, serta pengaruh dari obat-obatan tertentu seperti glukokortikoid (Arneson & Jean, 2007)

4. Patogenesis Diabetes Melitus

Resistensi insulin pada otot dan liver serta kegagalan sel beta pankreas dalam memproduksi insulin telah diketahui sebagai patofisiologi dari DM tipe-2. Selain otot, liver dan sel beta pankreas, organ lain seperti jaringan lemak (meningkatnya lipolisis), gastrointestinal (defisiensi *incretin*), sel alpha pankreas (hiperglukagonemia), ginjal (peningkatan absorpsi glukosa), dan otak (resistensi insulin), ikut berperan dalam menimbulkan gangguan toleransi glukosa pada DM tipe-2 (Perkeni, 2015).

5. Faktor Risiko Diabetes Melitus

Faktor risiko dari DM dibedakan menjadi dua jenis, yaitu faktor yang dapat dikontrol dan faktor yang tidak dapat dikontrol. Faktor yang tidak dapat dikontrol antara lain faktor genetik, dimana seseorang memiliki risiko lebih tinggi untuk mengidap DM apabila memiliki orang tua yang mengidap DM. Usia juga menjadi faktor risiko DM yang tidak dapat dikontrol. Usia diatas 45 tahun lebih rentan mengalami DM dibandingkan usia dibawah 45 tahun walaupun tidak menutup kemungkinan untuk terserang DM. Faktor risiko yang dapat dikontrol antara lain mengatur pola hidup sehat seperti rutin melakukan aktivitas fisik atau olahraga, serta menjaga asupan gizi yang seimbang.

Selain itu, DM juga disebut sebagai salah satu penyakit degeneratif karena adanya gangguan metabolisme dari karbohidrat, lemak, protein dan ditandai dengan tingginya kadar glukosa dalam darah (hiperglikemia) dan dalam urin (glukosuria) (Zahtamal *et al.*, 2007).

6. Diagnosis Diabetes Melitus

Diagnosis DM ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatik dengan bahan plasma darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler menggunakan glukometer. Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosuria.

Kriteria Diagnosis DM menurut Perkeni (2015) adalah sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam.
- b. Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dL 2-jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram
- c. Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dL dengan keluhan fisik
- d. Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode yang terstandardisasi oleh *National Glycohaemoglobin Standardization Program* (NGSP)

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria normal atau kriteria DM digolongkan ke dalam kelompok prediabetes yang meliputi: toleransi glukosa terganggu (TGT) dan glukosa darah puasa terganggu (GDPT).

Tabel 1. Kadar tes laboratorium darah untuk diagnosis diabetes dan prediabetes (Perkeni, 2015)

	HbA1c (%)	Glukosa darah puasa (mg/dL)	Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dL)
Diabetes	$\geq 6,5$	≥ 126	≥ 200
Pre diabetes	5,7-6,4	100-125	140-199
Normal	$<5,7$	<100	<140

7. Komplikasi Diabetes Melitus

1. Komplikasi akut

Komplikasi akut terjadi jika kadar glukosa darah seseorang meningkat atau menurun dengan tajam dalam waktu relatif singkat. Kadar glukosa darah bisa menurun drastis jika penderita menjalani diet yang terlalu berat. Perubahan yang besar dan mendadak dapat berakibat fatal (Maulana, 2015). Namun jika hal tersebut dibiarkan begitu saja, akan timbul komplikasi seperti penyakit jantung, ginjal, kebutaan, aterosklerosis, bahkan sebagian tubuh bisa diamputasi (Rasyid et al., 2018).

Dalam komplikasi akut dikenal beberapa istilah yaitu sebagai berikut:

- a. Hipoglikemia yaitu keadaan seseorang dengan keadaan kadar glukosa dibawah nilai normal
- b. Ketoasidosis diabetik yang diartikan sebagai keadaan tubuh yang sangat kekurangan insulin dan bersifat mendadak akibat infeksi, lupa suntik insulin, pola makan terlalu bebas, atau stres.
- c. Koma hiperosmoler non ketotik yang diakibatkan adanya dehidrasi berat, hipotensi, dan shock.

d. Koma Lakto asidosis yang diartikan sebagai keadaan tubuh dengan asam laktat yang tidak dapat diubah menjadi bikarbonat. Akibatnya kadar asam laktat dalam darah meningkat dan seseorang bisa mengalami koma.

2. Komplikasi kronis

Kelainan pembuluh darah yang akhirnya bisa menyebabkan serangan jantung, gangguan fungsi ginjal, dan gangguan saraf. Komplikasi kronis sering dibedakan berdasarkan bagian tubuh yang mengalami kelainan, seperti kelainan di mata, mulut, jantung, urogenital, saraf dan kulit (Maulana, 2015).

B. Glukosa Darah

1. Definisi Glukosa Darah

Macam-macam pemeriksaan gula darah Terdapat beberapa jenis pemeriksaan glukosa darah, menurut Seogondo, et al (2015) yakni : (Simatupang, 2020)

a. Glukosa Darah Sewaktu

Pemeriksaan glukosa darah sewaktu yang mengukur kadar glukosa darah tanpa memperhatikan waktu makan. Peningkatan kadar glukosa darah dapat terjadi setelah makan, stres, atau pada diabetes melitus. Nilai normalnya berkisar antara 70 mg/dL sampai 125 mg/dL. Sedangkan menurut PERKENI (2006) dalam Soegondo, et al. Kadar glukosa darah sewaktu normalnya kurang dari 100 mg/dL. Glukosa darah sewaktu yang ≥ 200 mg/dL dapat dikategorikan glukosa darah

yang tinggi. Setiap laboratorium memiliki patokan masing-masing pada kadar glukosa darah.

b. Glukosa darah puasa

Kadar glukosa darah puasa diukur setelah terlebih dahulu tidak makan selama 8 jam. Kadar glukosa ini menggambarkan level glukosa yang diproduksi oleh hati. Nilai normalnya kurang dari 100 mg/dl dapat dikategorikan glukosa puasa yang tinggi.

c. Glukosa darah 2 jam setelah makan

Pemeriksaan kadar glukosa diperiksa tepat 2 jam setelah makan. Pemeriksaan ini menggambarkan efektivitas insulin dalam transportasi glukosa ke sel. Nilai normalnya berkisar antara 100 mg/dL sampai 140 mg/dL.

Tabel 2 Kriteria Pengendalian DM Sumber : (Simatupang, 2020)

	Baik	Sedang	Buruk
Glukosa Darah Puasa	80-109	110-125	≥ 126
Glukosa Darah 2 Jam	110-114	145-179	≥ 180
Glukosa Darah Sewaktu	<100	100-199	≥ 200

Sumber : (Simatupang, 2020)

2. Metabolisme Glukosa Darah

Tahap awal dari metabolisme glukosa yaitu proses glikogenolisis. Glikogenolisis merupakan proses pemecahan glikogen menjadi glukosa

dengan bantuan enzim glikogen fosforilase. Glukosa-1-fosfat yang dilepas akan diubah menjadi glukosa-6-fosfat oleh enzim fosfoglukomutase. Tahapan terakhir, glukosa-6-fosfat akan didefosforilasi dengan bantuan enzim glukosa-6-fosfatase sehingga terbentuk glukosa. Dalam proses pencernaan, glukosa akan diubah menjadi asam piruvat yang selanjutnya akan dikonversi menjadi 2 molekul asetilkoenzim (Asetil-KoA) (Ningsih, 2015)

3. Faktor yang Mempengaruhi Kadar Glukosa Darah

a. Merokok

Merokok merupakan salah satu faktor yang dapat memperburuk perkembangan penyakit DM. Kadar glukosa darah dapat mengalami penurunan apabila seseorang berhenti merokok (Toharin dkk, 2015).

b. Pola Makan

Konsumsi makanan yang banyak mengandung karbohidrat, lemak, dan protein dapat meningkatkan kadar glukosa darah (Wulandari, 2007).

c. Obat-obatan

Konsumsi obat-obatan tertentu seperti kortikosteroid, obat anti diabetika, dan thiazid dapat mempengaruhi kadar glukosa darah.

d. Konsumsi alkohol

Konsumsi alkohol dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Alkohol dapat menyebabkan inflamasi kronis pada pankreas atau pankreatitis. Pankreatitis dapat menyebabkan gangguan pada

produksi insulin sehingga dapat menyebabkan penyakit DM.

e. Aktivitas fisik/ olahraga

Aktivitas fisik atau olahraga dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah karena penggunaan glukosa oleh otot yang aktif akan meningkat. Olahraga juga dapat membantu pengendalian glukosa darah dan mengurangi resistensi insulin sehingga kinerja insulin dapat lebih baik dan memperbaiki sensitivitas terhadap insulin (Smara, 2016)

C. Dislipidemia

1. Definisi Dislipidemia

Dislipidemia merupakan kelainan metabolisme lipid yang ditandai dengan peningkatan maupun penurunan fraksi lipid dalam plasma. Kelainan fraksi lipid yang utama adalah peningkatan kadar kolesterol total, trigliserida (TG), dan kolesterol LDL (LDL-C) serta penurunan kadar kolesterol HDL (HDL-C). (Perkeni, 2015).

2. Klasifikasi Patogenik

Dislipidemia diklasifikasikan menjadi dua, yaitu Dislipidemia primer dan dislipidemia sekunder (Perkeni, 2015).

a. Dislipidemia Primer

Dislipidemia primer merupakan kelainan metabolisme lipid akibat kelainan genetik.

b. Dislipidemia Sekunder

Menurut Perkeni (2015), dislipidemia sekunder dapat terjadi oleh karena beberapa hal, yaitu:

- 1) Diabetes mellitus
- 2) Hipotiroidisme
- 3) Penyakit hati obstruktif
- 4) Sindroma nefrotik
- 5) Obat- obat yang dapat meningkatkan kolesterol LDL dan menurunkan HDL (progestin, steroid anabolik, kortikosteroid, *beta-blocker*)

D. Kolesterol

1. Definisi Kolesterol

Kolesterol merupakan salah satu komponen dalam membentuk lemak. Secara umum, kolesterol berfungsi untuk membangun membran sel dalam tubuh. Kolesterol juga berperan penting dalam memproduksi hormon reproduksi, vitamin D, serta berperan penting dalam menjalankan fungsi saraf dan otak (Mumpuni & Wulandari, 2011)

2. Jenis Kolesterol

Kolesterol dibagi menjadi 2 jenis, yaitu kolesterol LDL dan kolesterol HDL.

a. Kolesterol LDL

Kolesterol LDL merupakan lipoprotein yang mengangkut kolesterol paling besar dalam tubuh (sebanyak 70%). Apabila LDL terdeposit dalam dinding arteri dalam waktu lama, maka akan menyebabkan terbentuknya plak kolesterol sehingga dapat terjadi

penyempitan arteri (Yovina, 2012)

b. Kolesterol HDL

HDL merupakan kolesterol yang bermanfaat bagi tubuh karena berfungsi mengangkut LDL di dalam jaringan perifer ke hepar sehingga lemak-lemak yang menempel pada dinding pembuluh darah dapat dibersihkan yang kemudian akan dikeluarkan melalui saluran empedu dalam bentuk lemak empedu (Sutanto, 2010).

3. Metabolisme Kolesterol

Dalam keadaan normal, lemak akan masuk ke dalam hati melalui peredaran darah untuk dicerna menjadi trigliserida atau lemak lainnya (Fraser *et al.*, 2009). Lemak yang terkandung dalam darah terdiri dari kolesterol, trigliserida, fosfolipid, dan asam lemak bebas. Lemak-lemak tersebut berasal dari makanan yang dicerna dalam tubuh dan diserap oleh usus lalu diedarkan dalam darah. Tetapi, kolesterol dan unsur lemak lainnya tidak dapat beredar dalam aliran darah. Lipoprotein merupakan senyawa larut yang diperlukan agar kolesterol dan lemak lainnya dapat diangkut oleh sistem peredaran darah.

Lipoprotein yang membawa lemak menuju hati disebut kilomikron. Proses sintesis lemak dalam hati akan diuraikan kembali menjadi unsur-unsur lemak sebagai sumber energi. Jika terdapat kelebihan lemak, maka akan disimpan dalam jaringan lemak sebagai bahan persediaan apabila kadar lemak dalam hati menurun.

Kolesterol dalam hati akan diangkut oleh lipoprotein didalam

peredaran darah. Apabila terjadi kelebihan kolesterol yang diangkut, maka akan dikembalikan kembali ke hati oleh HDL untuk diuraikan dan dibuang ke dalam kandung empedu. Sedangkan kadar lemak yang tinggi akan dibawa oleh LDL dan mengambang di dalam darah. HDL memiliki kadar lemak yang sedikit dan kepadatannya lebih tinggi dibanding LDL (Sutanto, 2010).

4. Faktor yang Mempengaruhi Kolesterol

Faktor yang mempengaruhi kadar kolesterol dalam tubuh antara lain:

a. Makanan

Konsumsi makanan yang banyak mengandung lemak jenuh tinggi seperti minyak kelapa dan mentega lain dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam tubuh (Restiyani, 2015). Pola makan sehat dapat diawali dengan konsumsi makanan yang mengandung sedikit lemak jenuh serta diimbangi dengan konsumsi sayur dan buah dapat menurunkan kadar kolesterol hingga 5-10%, bahkan lebih (Yoeantafara dan Martini, 2017).

b. Berat badan

Obesitas atau kelebihan berat badan cenderung menyebabkan *diabetes mellitus* karena berhubungan dengan kadar insulin dimana peningkatan kadar glukosa yang dapat mengganggu kerja insulin. Orang dengan obesitas juga rentan terkena komplikasi metabolik seperti, diabetes mellitus tipe 2, hipertrigliseridemia, dan penurunan kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*) serta penyakit kardiovaskuler (Pusparini, 2007).

c. Genetik

Sebanyak 80% kolesterol alami diproduksi oleh tubuh. Adanya faktor keturunan juga dapat menimbulkan peningkatan kadar kolesterol karena tubuh yang memproduksi lemak lebih banyak dari rata-rata orang tanpa riwayat turunan kolesterol (Batjo *et al.*, 2013).

E. Hubungan Kadar Gula Darah Puasa dengan Kadar Kolesterol Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II

Penurunan fungsi pankreas sebagai penghasil insulin atau reseptor insulin pada sel yang tidak peka menimbulkan gangguan metabolisme lipid, karbohidrat dan protein yang dapat merangsang kondisi hiperglikemia. Hiperglikemia adalah suatu kondisi kadar glukosa darah yang lebih dari kondisi normal. Hiperglikemia diakibatkan karena pankreas tidak mampu memproduksi insulin dengan sempurna atau kerja insulin terganggu (Firdaus, 2017).

Hormon insulin adalah hormon yang dibuat oleh pankreas. Insulin merupakan hormon yang terdiri dari asam amino yang dihasilkan oleh sel β (beta) pankreas, yang dalam keadaan normal insulin disekresikan ke dalam darah sesuai kebutuhan tubuh untuk keperluan regulasi glukosa darah. Kekurangan insulin mengaktifkan enzim fosforilase yang menyebabkan perubahan glikogen menjadi glukosa fosfat. Enzim glukosa fosfat menyebabkan lepasnya radikal fosfat yang menyebabkan glukosa berdifusi ke dalam darah. Insulin membantu glukosa dari darah masuk ke sel untuk menghasilkan tenaga (Arifin *et al.*, 2019).

Jika kondisi hiperglikemia yang terjadi dalam jangka waktu lama, akan menyebabkan perubahan fungsi dan metabolisme tubuh termasuk metabolisme lemak, yang ditandai dengan meningkatnya kadar beberapa zat turunan lemak seperti kolesterol, yang akan menimbulkan komplikasi-komplikasi yang lainnya. Apabila kadar insulin berkurang dalam darah, maka gula darah tidak bisa diproses menjadi energi akibatnya kadar gula dalam darah akan meningkat berlebihan. Gula darah yang berlebih akan merusak pembuluh darah, karena gula tidak dapat diproses menjadi energi pada penderita diabetes melitus. Maka energi terpaksa dibuat dari sumber lain seperti lemak dan protein. Akibatnya, kolesterol yang terbentuk pada rantai metabolisme lemak dan protein bisa menumpuk dan mengancam pembuluh darah. Prevalensi Hiperkolesterolemia pada diabetes melitus sangat tinggi 20-90%. Proses atherosklerosis akan menyerang hampir semua pembuluh darah, terutama jaringan pembuluh perifer, keadaan inilah yang merupakan dasar timbulnya berbagai komplikasi diabetes melitus (Nurrahmani, 2018).

Pada diabetes melitus, kadar kolesterol yang meningkat akan mempercepat penyakit vaskuler atherosklerotik. Hal tersebut merupakan komplikasi utama diabetes jangka panjang. Kelebihan karbohidrat di dalam tubuh diubah menjadi lemak. Perubahan ini terjadi di dalam hati. Lemak kemudian dibawa ke sel-sel lemak yang dapat menyimpan lemak dalam jumlah tidak terbatas. Untuk menghindari resiko timbulnya komplikasi diabetik, penderita diabetes melitus harus mengontrol dan mengendalikan kadar gula darah dalam jangka panjang. Pengendalian

kadar gula darah secara ketat akan memperbaiki pula kadar kolesterol dalam darah (Nurrahmani, 2018).