

Hubungan Kadar Gula Darah Puasa dengan Kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

Relationship between Fasting Blood Sugar and Low Density Lipoprotein (LDL) in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus

Tesalonika K. Wilar,¹ Youla A. Assa,² Murniati Tiho²

¹Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

²Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
Email: tesalonikawilar011@student.unsrat.ac.id

Received: June 14, 2025; Accepted: September 4, 2025; Published online: September 7, 2025

Abstract: Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is a chronic and multisystem disease that has reached epidemic proportions and is prone to cardiovascular complications due to dyslipidemia. Lipid profile, especially LDL cholesterol level, plays an important role in evaluating the risk of T2DM. This study aimed to determine the relationship between fasting blood glucose (FBG) level and low-density lipoprotein (LDL) level in patients with T2DM at the ODSK Hospital, North Sulawesi Province. This was an observational and analytical study with a cross-sectional design. This study used secondary data from medical records of T2DM patients at the ODSK Hospital, North Sulawesi Province in the period July 2023 to July 2024. The results obtained 61 patients with T2DM as samples who met the inclusion and exclusion criteria. The Spearman-Rank correlation test analysis obtained a p-value of 0,435 for the relationship between FBG and LDL levels. In conclusion, there is no significant relationship between fasting blood glucose and low-density lipoprotein in type 2 diabetes mellitus patients.

Keywords: type 2 diabetes mellitus; fasting blood glucose; low density lipoprotein

Abstrak: Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) merupakan penyakit kronis dan multisistem yang telah mencapai proporsi epidemik dan rentan terhadap komplikasi kardiovaskular akibat dislipidemia. Profil lipid, khususnya pengukuran kadar kolesterol LDL, berperan penting dalam mengevaluasi risiko DMT2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar gula darah puasa (GDP) dengan kadar *low density lipoprotein* (LDL) pada pasien DMT2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan desain potong lintang. Jenis penelitian ialah retrospektif dengan memanfaatkan data sekunder catatan rekam medis pasien DMT2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara pada periode Juli 2023–Juli 2024. Hasil penelitian mendapatkan 61 pasien DMT2 sebagai sampel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Hasil analisis uji korelasi *Spearman-Rank* terhadap hubungan antara kadar GDP dan LDL mendapatkan nilai $p=0,435$. Simpulan penelitian ini ialah tidak terdapat hubungan bermakna antara kadar gula darah puasa dengan kadar *low density lipoprotein* pada pasien diabetes melitus tipe 2.

Kata kunci: diabetes melitus tipe 2; gula darah puasa; *low density lipoprotein*

PENDAHULUAN

Fenomena penyakit tidak menular (PTM) masih merupakan salah satu masalah kesehatan di Indonesia yang terus meningkat dan belum berhasil diturunkan secara keseluruhan. Salah satu PTM yang menjadi masalah kesehatan yang sangat berbahaya saat ini yaitu diabetes melitus. Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) merupakan penyakit kronis, multisistem, dan tidak menular yang telah mencapai proporsi epidemik.¹

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolik yang ditandai dengan kenaikan kadar gula darah. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) tahun 2019, diabetes merupakan penyebab langsung dari 1,5 juta kematian dan 48% dari semua kematian akibat diabetes terjadi sebelum usia 70 tahun. Untuk pasien DMT2 sendiri telah mencapai sekitar 462 juta orang secara global, yang setara dengan 6,28% dari populasi dunia.² Berdasarkan data Riskesdas tahun 2018, prevalensi DM di Sulawesi Utara ialah 2,3%.³ Berdasarkan Badan Pusat Statistik Kota Manado tahun 2020, jumlah kasus DM mencapai 6.804 kasus di Kota Manado. Diabetes melitus tipe 2 menjadi jenis DM yang paling banyak terdiagnosis, dengan hasil 90% bagian dari semua kasus DM secara umum.⁴

Seiring waktu DM dapat menyebabkan kerusakan serius di berbagai sistem tubuh, salah satunya ialah sistem peredaran darah. Peningkatan kadar glukosa, dislipidemia, dan perubahan metabolik lain yang menyertai perkembangan penyakit sangat terlibat dalam patogenesis aterosklerosis pada hampir setiap langkah proses aterogenik. Diabetes melitus terdapat beberapa jenis, salah satunya ialah DMT2, yang disebabkan oleh resistensi insulin atau akibat menurunnya sekresi insulin. Pemeriksaan yang umum buat DM ialah pemeriksaan kadar gula darah; salah satunya ialah tes gula darah puasa (GDP).^{5,6,7}

Pasien DM dapat melakukan pemeriksaan untuk menentukan konsentrasi kolesterol di dalam darah pasien, yaitu pemeriksaan profil lipid. Pengukuran kadar kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL) dalam profil lipid memiliki peran penting dalam mengevaluasi risiko DMT2. Kadar LDL yang abnormal bisa menyebabkan gangguan metabolisme lipid atau kolesterol yang ditandai dengan peningkatan atau penurunan fraksi lipid plasma. Hal ini merupakan dislipidemia, di mana penyandang DMT2 mempunyai risiko lebih tinggi terkena penyakit kardiovaskular oleh karena dislipidemia.⁸

Pada hasil penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Gisenyi di negara Rwanda oleh Ndagijimana et al⁹ didapatkan bahwa kadar GDP memiliki hubungan bermakna dengan kadar LDL pada pasien DMT2 dengan arah korelasi positif, serta tingkat kekuatan hubungan rendah. Hasil tersebut berbeda dengan penelitian yang dilakukan di RSUD William Booth Kota Semarang oleh Saptaningtyas et al¹⁰ yang melaporkan tidak terdapat hubungan bermakna antara GDP dengan kolesterol LDL pada pasien DMT2.

Saat ini masih sangat kurang penelitian yang secara khusus mengeksplorasi hubungan antara kadar GDP dengan kadar LDL pada pasien DMT2, khususnya di daerah Sulawesi Utara. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang hubungan kadar GDP dan kadar LDL pada pasien DMT2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara, yang merupakan rumah sakit tipe B yang menerima rujukan dari RS lain dan puskesmas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan desain potong lintang. Penelitian bersifat retrospektif dengan menggunakan data sekunder (data rekam medis). Populasi penelitian mencakup pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK dari Juli 2023 hingga Juli 2024. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *total sampling*. Jumlah sampel yang memenuhi kriteria inklusi ialah sebanyak 61 pasien. Kriteria inklusi pada penelitian merupakan pasien diabetes melitus tipe 2 yang telah melakukan pemeriksaan kadar GDP dan kadar LDL dan berusia ≥ 19 tahun. Kriteria umur dibagi menurut Riskesdas tahun 2018. Klasifikasi kadar GDP menggunakan pedoman dari Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) dan klasifikasi kadar LDL menggunakan pedoman dari *National Cholesterol*

Education Program (NCEP). Analisis data dimulai dengan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov lalu dilanjutkan dengan menggunakan uji *Spearman-Rank* untuk data bersifat non-parametrik.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1 memperlihatkan sebanyak 61 pasien DMT2 yang menjadi sampel penelitian, dengan jumlah pasien laki-laki lebih banyak daripada perempuan (59% vs 41%). Pasien DMT2 terbanyak pada kelompok usia 55–64 tahun (34,4%). Mayoritas pasien memiliki kadar GDP ≥ 126 mg/dL (80,3%). Berdasarkan kadar LDL didapatkan jumlah terbanyak pasien pada kategori kadar LDL optimal dan mendekati optimal (masing-masing 26,2 %).

Tabel 1. Distribusi berdasarkan karakteristik pasien (n=61)

Karakteristik pasien	n	Persentase (%)
Jenis kelamin		
Laki-laki	36	59
Perempuan	25	41
Usia (tahun)		
19 – 24	1	1,6
25 – 34	1	1,6
35 – 44	6	9,8
45 – 54	16	26,2
55 – 64	21	34,4
65 - 74	14	23
≥ 75	2	3,3
Kadar GDP		
<126 mg/ dL	12	19,7
≥ 126 mg/dL	49	80,3
Kadar LDL		
Optimal	16	26,2
Mendekati optimal	16	26,2
Batas tinggi	11	18
Tinggi	9	14,8
Sangat tinggi	9	14,8

Tabel 2 memperlihatkan hasil uji korelasi *Spearman-Rank* yang mendapatkan nilai $p=0,435$ ($>0,05$) dengan koefisien korelasi 0,102, yang menunjukkan tidak terdapat hubungan bermakna antara kadar GDP dan kadar LDL.

Tabel 2. Analisis korelasi *Spearman-Rank*

	Kadar LDL					
	Min	Max	Mean	Std. Dev.	Nilai p	r
Kadar GDP	64,70	558,50	209,71	98,19	0,435	0,102

BAHASAN

Berdasarkan data jenis kelamin, didapatkan pasien dengan jenis kelamin laki-laki lebih banyak menyandang DMT2 (59%) dibandingkan perempuan (41%). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Ali et al¹¹ di berbagai rumah sakit di Jamshoro, Pakistan, yang mendapatkan hasil pasien DMT2 dengan jenis kelamin laki laki sebanyak 310 (52,5%) dan perempuan sebanyak 80 (47,5%). Musdalifah dan Nugroho¹² melakukan penelitian terhadap masyarakat wilayah kerja Puskesmas Palaran Kota Samarinda, dan melaporkan bahwa yang lebih berisiko terkena penyakit DM ialah jenis kelamin laki-laki. Risiko ini disebabkan oleh perbedaan distribusi lemak tubuh, yaitu pada laki-laki penumpukan lemak lebih banyak terjadi di area perut,

yang menyebabkan obesitas sentral, yang lebih berisiko menyebabkan gangguan metabolisme. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian oleh Susilawati dan Rahmawati¹³ di Puskesmas Tugu Kota Depok yang menunjukkan bahwa sebagian besar pasien DMT2 berjenis kelamin perempuan, dengan jumlah 172 pasien (65,2%). Hasil uji statistik *chi-square* penelitian yang sama menunjukkan tidak terdapat hubungan antara jenis kelamin dengan kejadian DMT2 dengan perolehan nilai $p=0,519$ ($p>0,05$).

Berdasarkan data kelompok usia menurut pembagian Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas), didapatkan hasil tertinggi pada kelompok usia 55–64 tahun sebanyak 21 pasien (34,4%). Hal ini sejalan dengan hasil Riskesdas 2018 yaitu prevalensi DM berdasarkan kelompok usia, tertinggi terjadi pada kelompok usia 55-64 tahun (6,3%).³ Hasil ini juga sejalan dengan penelitian oleh Susilawati dan Rahmawati¹³ yang menunjukkan sebagian besar pasien berusia >45 tahun (77,3%). Individu yang berusia di atas 40 tahun memiliki risiko lebih tinggi untuk terkena DMT2. Hal ini disebabkan oleh proses penuaan yang berakibat perubahan pada komponen tubuh yang merusak sel β pankreas, sel-sel jaringan target, dan sistem saraf, serta hormon-hormon lain yang dapat memengaruhi kadar glukosa.¹⁴

Pada hasil penelitian didapatkan lebih banyak pasien DMT2 yang memiliki kadar GDP ≥ 126 mg/dL (80,3%). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan Haryati dan Tyas¹⁵ di RSUD Mandau yang melaporkan terdapat 112 (90,3%) pasien DMT2 dengan kadar GDP ≥ 126 mg/dL, sedangkan pasien dengan kadar GDP <126 mg/dL berjumlah 12 orang (9,7%). Resistensi insulin pada penyandang DMT2 akan menghambat fungsi insulin dalam mengantarkan glukosa ke jaringan tubuh dan otot, sehingga kadar glukosa darah tetap tinggi. Kadar glukosa yang tinggi juga dapat disebabkan oleh pengobatan yang tidak memadai serta kurangnya perbaikan dalam gaya hidup penyandang.¹⁵

Berdasarkan data klasifikasi kadar LDL didapatkan bahwa sebagian besar pasien memiliki kadar LDL di atas optimal (73,8%), sedangkan 24,7% pasien memiliki kadar kolesterol LDL dalam batas normal. Hasil normal tersebut dapat disebabkan karena faktor obat yang dikonsumsi oleh pasien secara rutin sehingga kadar kolesterol terkendali menjadi normal.¹⁰ Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Jaya et al¹⁶ di RSUD Klungkung yang juga melaporkan bahwa sebagian besar hasil kadar LDL pada pasien DMT2 di atas optimal dengan jumlah 31 pasien (65,9%). Saptaningtyas et al¹⁰ juga mendapatkan hasil kadar LDL di atas optimal sebanyak 64 pasien (75,3%). Peningkatan kadar LDL dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti kurangnya aktivitas fisik, diet tinggi kolesterol, genetik, merokok, dan konsumsi alkohol.¹⁷

Berdasarkan hasil analisis uji korelasi *Spearman-Rank*, diperoleh nilai $p=0,435$, yang menunjukkan tidak terdapat hubungan bermakna antara kadar GDP dengan kadar LDL pada pasien DMT2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian oleh Ndagijimana et al⁹ yang melaporkan adanya hubungan bermakna antara kadar GDP dengan kadar LDL pada pasien DMT2 di Rumah Sakit Gisenyi di Negara Rwanda dengan nilai $p=0,039$ dan koefisien korelasi 0,293 dengan jumlah sampel sebesar 50 pasien. Hal ini menunjukkan bahwa kadar GDP memiliki hubungan bermakna dengan kadar LDL pada pasien DMT2 dengan arah korelasi positif, serta tingkat kekuatan hubungan rendah.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Pradana et al¹⁸ di Rumah Sakit Nasional Diponegoro terhadap 40 sampel pasien DMT2, yang mendapatkan hasil uji korelasi nilai $p=0,119$. Secara statistik tidak terdapat hubungan bermakna antara kadar GDP dan kadar LDL pada pasien DMT2. Penelitian oleh Saptaningtyas et al¹⁰ juga memberikan hasil serupa dengan hasil uji korelasi $p=0,977$ terhadap 85 sampel. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara GDP dengan kolesterol LDL pada pasien DMT2 dengan nilai koefisien korelasi yaitu 0,003 yang menunjukkan pola positif, artinya semakin tinggi kadar GDP maka semakin naik kadar kolesterol LDL dengan kekuatan korelasi kategori sangat lemah.

Hubungan tidak bermakna dari kadar GDP dan kadar LDL dapat dipengaruhi oleh jalur metabolisme yang berbeda dari masing-masing parameter. Kadar GDP terutama dipengaruhi oleh resistensi insulin, gangguan sekresi insulin, dan kemampuan hati dalam memproduksi glukosa.^{19,20}

Sebaliknya, kadar LDL lebih erat kaitannya dengan metabolisme lipid, termasuk sintesis kolesterol di hati dan aktivitas reseptor LDL.^{21,22}

Faktor genetik dan variabilitas individu juga sangat berpengaruh terhadap parameter penelitian. Variasi genetik dalam metabolisme lipid atau penanganan glukosa dapat mengakibatkan individu dengan DMT2 memiliki hubungan berbeda antara kadar GDP dan LDL. Variabilitas dalam profil pasien seperti heterogenitas di antara pasien DMT2 mengenai faktor gaya hidup, penyakit komorbid, penggunaan obat, dan lama pengobatan dapat memengaruhi profil lipid secara independen dari kontrol glikemik. Misalnya, terdapat penelitian menunjukkan bahwa hipertensi dapat memengaruhi kadar LDL secara bermakna tanpa mengubah kadar GDP.²³ Selain itu, banyak pasien DMT2 menggunakan obat-obatan seperti metformin yang menurunkan kadar glukosa darah, serta statin yang secara khusus menurunkan kadar LDL. Obat ini bekerja secara terpisah, sehingga kontrol gula darah tidak selalu mencerminkan kadar LDL.²⁴

Penelitian ini tidak mencakup evaluasi terhadap faktor-faktor seperti pola makan dan aktivitas fisik, yang dapat memengaruhi hubungan antara GDP dan kadar kolesterol LDL pada pasien DMT2 namun dianggap tidak bermakna secara statistik.¹⁸ Faktor perancu seperti riwayat penyakit, riwayat pengobatan, dan lama pengobatan juga tidak dimasukkan dalam kriteria penelitian sehingga dapat menyebabkan hasil yang tidak bermakna.¹⁰

Penelitian ini menggunakan data rekam medis pasien yang diperoleh dari Instalasi Rekam Medik RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Keterbatasan penelitian ini ialah pengumpulan data hanya dilakukan di satu rumah sakit, sehingga dapat menyebabkan potensi bias pada hasil kadar GDP maupun kadar LDL, yang dapat memengaruhi validitas hasil. Pengumpulan data juga dilakukan secara manual; hal ini dapat menyebabkan terjadinya *human error*. Jumlah sampel penelitian masih terbatas karena rumah sakit yang baru mulai beroperasi pada April 2022, sehingga belum sepenuhnya mencerminkan populasi Kota Manado terkait kecenderungan kejadian DMT2.

SIMPULAN

Tidak terdapat hubungan bermakna antara kadar gula darah puasa GDP) dan kadar *Low density lipoprotein* (LDL) pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Faselis C, Katsimardou A, Imprialos K, Deligkaris P, Kallistratos M, Dimitriadis K. Microvascular complications of type 2 diabetes mellitus. *Curr Vasc Pharmacol*. 2019;18(2):117–24. Available from: <https://www.eurekaselect.com/article/98322>
2. Khan MAB, Hashim MJ, King JK, Govender RD, Mustafa H, Kaabi J Al. Epidemiology of type 2 diabetes - global burden of disease and forecasted trends. *J Epidemiol Glob Health*. 2020;10(1):107–11. Doi: <https://doi.org/10.2991/jegh.k.191028.001>
3. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Laporan Risesdas 2018 Nasional. Available from: <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/1/Laporan%20Risesdas%202018%20Nasional.pdf>
4. Husain AA, Rombot DV, Porajow ZCJG. Prevalensi diabetes melitus tipe 2 pada masa pandemi COVID-19 di praktik dokter keluarga Kota Manado. *J Kedokt Kom Tropik*. 2022;10(2):417–20. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/JKKT/article/view/44879>
5. Poznyak A, Grechko AV, Poggio P, Myasoedova VA, Alfieri V, Orekhov AN. The diabetes mellitus—atherosclerosis connection: The role of lipid and glucose metabolism and chronic inflammation. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020;21(5):2. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijms21051835>
6. WHO. Diabetes. 2023. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
7. Cleveland Clinic. Blood Glucose (Sugar) Test. 2022. Available from: <https://my.clevelandclinic.org/health/diagnostics/12363-blood-glucose-test>
8. Pinakesty A, Azizah RN. Hubungan profil lipid dengan progresivitas diabetes mellitus tipe 2. *JIMKI*.

- 2020;8(2):67. Doi: <https://doi.org/10.53366/jimki.v8i2.131>
9. Ndagijimana E, Nshimiyimana A, Habyarimana T, Izere C, Niyonzima F. Association of blood glucose and lipid profile concentrations in diabetic patients attending Gisenyi District Hospital in Rwanda: A cross-sectional study. *East Africa Science*. 2024;6(1):62–7. Doi: <https://doi.org/10.24248/easci.v6i1.96>
10. Saptaningtyas R, Wahyuhendra R, Isworo JT. Hubungan gula darah puasa dengan kolesterol ldl pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUD William Booth Kota Semarang. *Jambura Journal*. 2022;4(3):604–7. Doi: <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v4i3.12161>
11. Ali J, Haider SMS, Ali SM, Haider T, Anwar A, Hashmi AA. Overall clinical features of type 2 diabetes mellitus with respect to gender. *Cureus*. 2023;15(3). Doi: 10.7759/cureus.35771
12. Musdalifah, Nugroho P. Hubungan jenis kelamin dan tingkat ekonomi dengan kejadian diabetes melitus di wilayah kerja Puskesmas Palaran Kota Samarinda tahun 2019. *Borneo Student Research*. 2020;1(2):1238–42. Available from: <https://journals.umkt.ac.id/index.php/bsr/article/view/483>
13. Susilawati, Rahmawati R. Hubungan usia, jenis kelamin dan hipertensi dengan kejadian diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas Tugu Kecamatan Cimanggis Kota Depok. *Arkesmas*. 2021;6(1):20. Doi: <https://doi.org/10.22236/arkesmas.v6i1.5829>
14. Making D, Detha A, Lada OC, Umbu RA, Februati E. I. Manurung. Analisis faktor risiko diabetes melitus tipe 2 pada penduduk di wilayah kerja Puskesmas Waepana dan Riung di Kabupaten Ngada tahun 2023. *Indonesian Nursing Journal of Education and Clinic*. 2023;3(4):269. Available from: <https://ejournal.penerbitjurnal.com/index.php/health/article/view/558>
15. Haryati A, Tyas T. Perbandingan kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2 yang disertai hipertensi dan tanpa hipertensi di Rumah Sakit Umum Daerah Duri, Mandau, Bengkalis, Riau. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 2022;18(1):35. Doi: <https://doi.org/10.24853/jkk.18.1.33-40>
16. Jaya IGOK, Sukawana IW, Sukarja IM, Juniari NM. Gambaran profil lipid pasien diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Gema Keperawatan*. 2024;17(1):1–10. Doi: <https://doi.org/10.33992/jgk.v17i1.2844>
17. Blood Cholesterol Causes and Risk Factors. National Heart, Lung, and Blood Institute. 2024. Available from: <https://www.nhlbi.nih.gov/health/blood-cholesterol/causes>
18. Pradana MFAD, Limijadi EKS, Tjahjono K, Rachmawati B. Relationship between fasting blood glucose levels and LDL cholesterol levels in patients with type-2 diabetes mellitus in Diponegoro National Hospital. *Diponegoro Medical Journal*. 2022;11(1):53–6. Doi: <https://doi.org/10.14710/dmj.v11i1.32715>
19. Barrett KE, Barman SM, Boitano S, Brooks HL. Prinsip Umum & Produksi Energi dalam Fisiologi Kedokteran. In: Ganong Buku Ajar Fisiologi Kedokteran (24th ed). Jakarta: EGC; 2012. p. 22–5.
20. Mccance KL, Huether SE. Alterations of hormonal regulation. In: *Pathophysiology: The Biologic Basis for Disease in Adults and Children* (8th ed). St. Louis: Elsevier; 2018. p. 651–5.
21. Burtis CA, Burns DE. Lipids, lipoproteins, apolipoproteins, and other cardiac risk factors. In: *Tietz Fundamentals of Chemistry and Molecular Diagnostics* (7th ed). St. Louis: Elsevier; 2015. p. 399–401.
22. Feingold KR. Introduction to lipids and lipoproteins. *Endotext*. 2024. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK305896/>
23. Rooiqoh QF, Tamtomo DG, Cilmiaty R. Blood sugar levels and lipid profiles of T2DM among hypertension patients in Bambanglipuro Health Centre. *Epidemiology and Society Health Review (ESHR)*. 2022;4(1):29–35. Doi: <https://doi.org/10.26555/eshr.v4i1.4728>
24. van Stee MF, de Graaf AA, Groen AK. Actions of metformin and statins on lipid and glucose metabolism and possible benefit of combination therapy. *Cardiovasc Diabetol*. 2018;17(1):1–22. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12933-018-0738-4>