

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Lokasi penelitian

Rumah Sakit Tk. II Udayana Denpasar merupakan rumah sakit militer yang berfungsi sebagai rumah sakit rujukan tertinggi di lingkungan Kodam IX/Udayana, berlokasi di Jalan PB Sudirman No. 1, Dauh Puri, Denpasar, Bali. Rumah sakit ini menyediakan layanan kesehatan yang komprehensif mulai dari rawat jalan hingga rawat inap yang didukung oleh berbagai klinik spesialis, termasuk Laboratorium Klinis sebagai salah satu komponen penunjang yang berperan penting dalam membantu dokter menetapkan diagnosis, memantau terapi, dan menilai kondisi metabolik pasien melalui pemeriksaan sampel biologis yang meliputi hematologi, kimia klinis, dan imunologi. Berdasarkan data pelayanan kesehatan yang tercatat di wilayah Kota Denpasar, sepuluh penyakit terbanyak yang ditangani di RS Tk. II Udayana Denpasar baik pada layanan rawat jalan maupun rawat inap meliputi hipertensi, diabetes melitus, penyakit jantung, penyakit ginjal kronik, infeksi saluran pernapasan atas (ISPA), tuberkulosis paru, stroke, demam berdarah dengue (DBD), diare, dan kanker atau neoplasma. Dari kesepuluh penyakit tersebut, hipertensi dan diabetes melitus menduduki posisi teratas sebagai penyakit tidak menular yang paling banyak ditangani, sekaligus menjadi faktor risiko utama terjadinya berbagai komplikasi seperti penyakit jantung, stroke, dan penyakit ginjal kronik (Dinas Kesehatan Kota Denpasar, 2024).

2. Karakteristik subjek penelitian

a. Karakteristik berdasarkan jenis kelamin

Berdasarkan data pada Tabel 6 dibawah ini, diketahui bahwa dari total 44 responden yang memiliki kadar glukosa darah puasa, mayoritas berjenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 23 orang (52,27%), sedangkan sisanya adalah perempuan sebanyak 21 orang (47,73%).

Tabel 6
Karakteristik berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah (Orang)	Presentase (%)
Laki-laki	23	52,27
Perempuan	21	47,73
Total	44	100,00

3. Hasil pemeriksaan kadar glukosa darah puasa

Hasil pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7
Hasil pemeriksaan kadar glukosa darah puasa

Kode Pasien	Glukosa Darah Puasa (mg/dL)
DM1	146
DM2	199
DM3	187
DM44	202
Total	44

Data pada Tabel 7 menunjukkan bahwa seluruh responden (N = 44) memiliki kadar glukosa darah puasa (GDP) di atas batas normal (>126 mg/dL).

Variasi nilai yang ditampilkan pada sampel awal dan akhir berkisar antara 149 mg/dL (DM1) hingga 202 mg/dL (DM44), yang menandakan bahwa seluruh pasien DM Tipe 2 dalam penelitian ini mengalami kondisi hiperglikemia.

4. Hasil pemeriksaan kadar HDL

Berdasarkan Tabel 8, mayoritas responden memiliki kadar HDL rendah (40–59 mg/dL) yaitu sebanyak 35 orang (79,5%). Sementara itu, responden dengan kadar HDL tinggi (≥ 60 mg/dL) hanya berjumlah 9 orang (20,5%). Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 8
Hasil pemeriksaan kadar HDL

Kadar HDL	Frekuensi	Presentase (%)
Rendah (40-59)	35	79,5
Normal (≥ 60)	9	20,5
Total	44	100,00

5. Hasil pemeriksaan kadar LDL

Hasil pemeriksaan kadar *Low-Density Lipoprotein* (LDL) dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 9
Hasil Pemeriksaan Kadar LDL

Kadar LDL	Frekuensi	Presentase (%)
Normal (<100)	14	31,8
Sedikit Tinggi (130-159)	24	54,5
Tinggi (160-189)	6	13,7
Total	44	100,00

Berdasarkan data pada Tabel 9, diketahui bahwa dari total 44 responden, sebagian besar responden memiliki kadar LDL dalam kategori sedikit tinggi yaitu sebanyak 24 orang (54,5%). Responden dengan kadar LDL normal berjumlah 14 orang (31,8%), sedangkan responden dengan kadar LDL tinggi sebanyak 6 orang (13,7%).

6. Analisis hubungan kadar glukosa darah puasa dengan kadar HDL dan LDL pada pasien diabetes melitus tipe 2

a. Hasil rata-rata kadar glukosa darah puasa dengan kadar HDL dan LDL

Tabel berikut menunjukkan nilai rata-rata kadar glukosa darah puasa dengan kadar HDL dan LDL.

Tabel 10
Rata-rata hasil glukosa darah puasa dengan HDL dan LDL

Kelompok	N	Nilai Minimum mg/dL	Nilai Maksimum mg/dL
Glukosa Darah Puasa	44	74	202
HDL	44	26	92
LDL	44	26	214

Berdasarkan data pada Tabel 10, diketahui bahwa jumlah responden dalam penelitian ini sebanyak 44 orang. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa kadar glukosa darah puasa memiliki nilai minimum 74 mg/dL dan nilai maksimum 202 mg/dL. Kadar HDL memiliki nilai minimum 26 mg/dL dan nilai maksimum 92 mg/dL, sedangkan kadar LDL memiliki nilai minimum 26 mg/dL dan nilai maksimum 214 mg/dL.

b. Hasil uji hubungan kadar glukosa darah puasa dengan kadar HDL dan LDL

1) Uji Normalitas

Uji Normalitas merupakan prosedur analisis statistik yang digunakan untuk menilai distribusi data pada suatu variabel atau kelompok data, untuk menentukan apakah data tersebut mengikuti distribusi normal atau tidak yaitu sebagai berikut:

Tabel 11
Uji normalitas

Variabel	N	Signifikasi
Glukosa Darah Puasa	44	000
HDL	44	0,990
LDL	44	0,010

Berdasarkan hasil uji normalitas, diketahui bahwa variabel glukosa darah puasa dan kadar LDL memiliki nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,000 dan 0,010 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa data pada kedua variabel tersebut tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, variabel kadar HDL memiliki nilai signifikansi sebesar 0,990 ($p > 0,05$), yang mengindikasikan bahwa data berdistribusi normal. Berdasarkan temuan adanya variabel yang tidak memenuhi asumsi normalitas, maka analisis hubungan antarvariabel dalam penelitian ini akan dilanjutkan menggunakan statistik non-parametrik dengan uji korelasi Spearman Rank (Tandjungbulu Y.F, dkk., 2025).

2) Uji korelasi

a) Hubungan kadar glukosa darah puasa dengan kadar HDL

Hasil uji korelasi hubungan glukosa darah puasa dengan kadar HDL dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 12
Hubungan antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar HDL

Glukosa	High-Density							
Darah	Lipoprotein				Total		Hasil Uji	
Puasa	Rendah		Normal				Spearman	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	r	Sig
Normal	1	11,1	08	88,9	9	100,0		
Pradiabetes	13	92,9	1	7,1	14	100,0	-0,479	0,001
Diabetes	16	76,2	5	23,8	21	100,0		

Berdasarkan hasil uji yang dilakukan, responden dengan kadar glukosa darah puasa normal sebagian besar memiliki kadar HDL normal (88,9%). Sebaliknya, kadar HDL rendah lebih banyak ditemukan pada kelompok pradiabetes (92,9%) dan diabetes (76,2%). Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan nilai Sig. 0,001 ($p < 0,05$), yang berarti terdapat hubungan signifikan antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar HDL. Nilai koefisien korelasi sebesar -0,479 menunjukkan hubungan negatif dengan kekuatan sedang.

b) Hubungan kadar glukosa darah puasa dengan kadar LDL

Hubungan kadar glukosa darah puasa dan kadar LDL dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 13**Hubungan antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar LDL**

Glukosa	Low-Density Lipoprotein								Hasil Uji Spearman	
	Darah						Total			
	Normal		Sedikit		Tinggi					
	Puasa		Tinggi							
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	r	Sig
Normal	2	22,2	3	33,3	4	44,4	9	100,0		
Pradiabetes	0	0,0	12	85,7	2	14,3	14	100,0	0,325	0,031
Diabetes	1	4,8	6	28,6	14	66,7	21	100,0		

Berdasarkan Tabel 13, responden dengan kadar glukosa darah puasa normal sebagian besar memiliki kadar LDL tinggi (44,4%), kelompok pradiabetes didominasi kategori LDL sedikit tinggi (85,7%), dan kelompok diabetes didominasi kadar LDL tinggi (66,7%). Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan nilai Sig. 0,031 ($p < 0,05$), yang berarti terdapat hubungan signifikan antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar LDL. Nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,325 menunjukkan hubungan positif dengan kekuatan lemah.

B. Pembahasan**1. Karakteristik pasien diabetes melitus di Rumah Sakit Tk.II Udayana Denpasar****a) Karakteristik berdasarkan jenis kelamin**

Distribusi subyek berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa laki-laki merupakan kelompok terbanyak, yaitu sebanyak 23 orang (52,27%), diikuti perempuan sebanyak 21 orang (47,73%). Hasil ini sedikit berbeda dari banyak

penelitian sebelumnya yang umumnya melaporkan dominasi perempuan pada pasien DM tipe 2, namun sejalan dengan data terkini. Berdasarkan data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, prevalensi DM tipe 2 menurut jenis kelamin justru lebih tinggi pada laki-laki (51,7%) dibandingkan perempuan (49,2%), sehingga proporsi laki-laki yang lebih tinggi pada penelitian ini mencerminkan tren epidemiologi nasional yang terkini (Wirayuda S.A, Agusaputra A, Hernanda P.Y., 2025)

Tingginya proporsi laki-laki pada penelitian ini dapat dikaitkan dengan beberapa faktor risiko yang lebih dominan pada kelompok tersebut. Laki-laki menunjukkan prevalensi DM yang lebih tinggi yang kemungkinan disebabkan oleh perbedaan hormonal, pola hidup, serta faktor risiko seperti kebiasaan merokok dan konsumsi alkohol yang lebih umum ditemukan pada laki-laki. Selain itu, laki-laki cenderung menyimpan lemak di dalam organ hati sehingga jika terjadi kelebihan lemak dapat bermanifestasi menjadi DM tipe 2 melalui mekanisme resistensi insulin (Susanti N., dkk 2024).

Di sisi lain, proporsi perempuan yang hampir setara (47,73%) menunjukkan bahwa jenis kelamin perempuan tetap memiliki risiko bermakna terhadap DM tipe 2. Perempuan lebih rentan terkena DM tipe 2 setelah menopause, akibat penurunan kadar estrogen yang berkontribusi pada peningkatan resistensi insulin serta kemudahan penambahan berat badan di beberapa area tubuh. Perbedaan proporsi yang relatif kecil antara kedua jenis kelamin pada penelitian ini mencerminkan bahwa risiko DM tipe 2 pada dasarnya dapat mengenai laki-laki maupun perempuan secara hampir setara, dengan faktor gaya hidup dan kondisi hormonal sebagai penentu utamanya (Rohmatulloh, V.R., dkk. 2024).

2. Kadar glukosa darah puasa pada pasien diabetes melitus tipe 2

Kadar gula darah dalam tubuh dapat meningkat akibat konsumsi karbohidrat yang berlebihan, karena karbohidrat yang masuk ke dalam tubuh akan mengalami proses pencernaan dan dipecah menjadi bentuk yang lebih sederhana, yaitu monosakarida, yang kemudian diserap ke dalam aliran darah. Peningkatan kadar glukosa darah ini akan merangsang pankreas untuk meningkatkan produksi dan sekresi insulin sebagai upaya menjaga keseimbangan kadar gula darah. Namun, apabila jumlah insulin yang dihasilkan tidak mencukupi atau terjadi gangguan dalam kerja insulin, maka dapat menimbulkan kondisi resistensi insulin. Keadaan resistensi insulin ini menyebabkan sel-sel tubuh tidak dapat merespons insulin secara optimal, sehingga penyerapan dan pemanfaatan glukosa oleh jaringan menjadi terganggu. Akibatnya, glukosa tetap berada dalam sirkulasi darah dan pada akhirnya menyebabkan peningkatan kadar gula darah secara terus-menerus (Pratiwi, W. R., Hediningsih, Y., Isworo, J. T. (2021)).

Berdasarkan hasil penelitian, kadar glukosa darah puasa (GDP) pada seluruh responden (N = 44) menunjukkan bahwa semua responden memiliki kadar GDP di atas batas normal (>126 mg/dL), sehingga seluruh responden termasuk dalam kategori diabetes melitus. Kadar GDP yang diperoleh berkisar antara 149 mg/dL (DM1) hingga 202 mg/dL (DM44), dengan seluruh responden sebanyak 44 orang (100%) berada pada kategori diabetes melitus. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh responden mengalami hiperglikemia yang cukup tinggi dan telah melampaui batas normal kadar glukosa darah puasa. Tingginya kadar GDP pada seluruh responden mengindikasikan bahwa pengendalian glukosa darah masih belum optimal, sehingga dapat meningkatkan risiko terjadinya berbagai komplikasi diabetes melitus, seperti neuropati, retinopati, nefropati, dan

komplikasi kardiovaskular apabila tidak ditangani secara tepat dan berkelanjutan.

Peningkatan kadar glukosa darah puasa dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain usia, obesitas, metabolisme glukosa, penggunaan obat-obatan, serta gaya hidup. Terdapat hubungan antara diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas yang melibatkan peran sitokin proinflamasi seperti tumor necrosis factor alpha (TNF- α) dan interleukin-6 (IL-6), serta berkaitan dengan resistensi insulin, gangguan metabolisme asam lemak, dan proses seluler seperti disfungsi mitokondria serta stres retikulum endoplasma (Resti, H.Y. & Cahyati, W.H. 2025).

3. Kadar HDL pada pasien diabetes melitus tipe 2

Berdasarkan hasil penelitian, distribusi kadar HDL pada subyek penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar subyek memiliki kadar HDL yang rendah, yaitu sebanyak 35 orang (79,5%), sedangkan subyek dengan kadar HDL normal hanya sebanyak 9 orang (20,5%) dari total 44 subyek penelitian. Tingginya proporsi subyek dengan kadar HDL rendah tersebut mencerminkan besarnya prevalensi dislipidemia pada populasi pasien DM tipe 2 yang diteliti.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kategori GDP normal terdapat 9 responden, dimana sebagian besar memiliki kadar HDL rendah. Meskipun seluruh responden merupakan pasien DM Tipe 2, adanya kadar GDP yang berada dalam rentang normal diduga dipengaruhi oleh terapi antihiperglikemik yang rutin dijalani, seperti penggunaan metformin, sulfonilurea, maupun insulin, sehingga kadar glukosa darah pasien menjadi lebih terkontrol pada saat pemeriksaan dilakukan, meskipun diagnosis DM Tipe 2 tetap berlaku secara klinis. Walaupun sebagian responden memiliki kadar GDP normal, kadar HDL tetap didominasi kategori rendah karena resistensi insulin kronis pada DM Tipe 2 tidak hanya memengaruhi metabolisme glukosa, tetapi juga menyebabkan gangguan

metabolisme lipid yang berkontribusi terhadap penurunan kadar HDL. Hasil penelitian ini diperkuat oleh uji korelasi Spearman yang menunjukkan nilai $r = -0,479$ dengan signifikansi $p = 0,001$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan negatif yang bermakna antara kadar GDP dan kadar HDL pada responden penelitian (Hidayatullah, M.A.N., dkk 2022).

Rendahnya kadar HDL pada sebagian besar subyek penelitian ini memiliki implikasi klinis yang serius. Kadar HDL yang rendah mengurangi efektivitas transportasi balik kolesterol dari jaringan perifer ke hati untuk diekskresikan, sehingga memperburuk kondisi aterosklerosis. Kondisi tersebut pada akhirnya meningkatkan risiko Penyakit Jantung Koroner (PJK), mengingat penyebab utama kematian pada penderita DM tipe 2 adalah PJK, yang menyumbang sekitar 80% dari kasus kematian, dan risiko kematian akibat PJK pada penderita DM tipe 2 dapat meningkat 2 hingga 4 kali lebih tinggi dibandingkan dengan individu non-diabetes. (Yani A, Patricia V, Meilana S. R. 2025).

4. Kadar LDL pada pasien diabetes melitus tipe 2

Distribusi kadar LDL pada 44 subyek penelitian menunjukkan hasil bahwa sebanyak 14 orang (31,8%) memiliki kadar LDL normal, 24 orang (54,5%) berada dalam kategori sedikit tinggi, dan 6 orang (13,6%) masuk dalam kategori tinggi. Dengan demikian, sebagian besar subyek yaitu 30 orang (68,1%) memiliki kadar LDL di atas batas normal, yang mencerminkan adanya gangguan metabolisme lipid sebagai bagian dari dislipidemia pada pasien DM tipe 2.

Tingginya proporsi responden dengan kadar LDL kategori tinggi pada kelompok GDP normal dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme patofisiologis yang mendasarinya. Meskipun kadar GDP telah terkontrol dalam rentang normal, kondisi resistensi insulin yang bersifat kronik pada pasien DM

Tipe 2 tetap berlangsung secara independen dari kadar glukosa sesaat, sehingga gangguan metabolisme lipid terus terjadi tanpa memandang status glikemik pada saat pemeriksaan dilakukan. Selain itu, obat antidiabetik oral seperti metformin bekerja secara selektif dalam menurunkan kadar glukosa darah namun tidak secara langsung memperbaiki profil lipid, sehingga kadar LDL dapat tetap tinggi meskipun GDP sudah terkontrol. Faktor genetik berupa hiperkolesterolemia familial maupun polimorfisme gen yang mengatur metabolisme lipoprotein juga turut berperan dalam mempertahankan kadar LDL yang tinggi secara independen dari status glikemik pasien, sehingga dislipidemia diabetik pada pasien DM Tipe 2 seringkali memerlukan intervensi farmakologis tambahan berupa terapi statin atau fibrat yang terpisah dari terapi antidiabetik yang sudah dijalani (Kelnerin, K. dkk., 2024).

Peningkatan kadar LDL pada kondisi DM tipe 2 berkaitan erat dengan mekanisme resistensi insulin yang menyebabkan perubahan pada proses produksi dan pembuangan lipoprotein plasma. Penurunan efek insulin di jaringan adiposa mengakibatkan lipolisis meningkat sehingga sintesis LDL di hati turut meningkat (Angelina dkk., 2023). Selain itu, glukosa yang menempel pada partikel LDL menyebabkan LDL lebih mudah melekat di dinding pembuluh darah, membentuk timbunan plak, dan jika berlangsung dalam waktu lama akan teroksidasi menjadi LDL oksidasi yang merupakan penyebab utama aterosklerosis (Jaya dkk., 2024).

Dominasi kategori sedikit tinggi pada penelitian ini perlu mendapat perhatian klinis, karena meskipun belum memasuki kategori tinggi, kondisi tersebut tetap meningkatkan risiko komplikasi kardiovaskular secara bermakna pada pasien DM tipe 2. Partikel LDL yang kecil dan padat (*small dense-LDL*) diketahui mudah menembus endotel arteri, bersifat sangat aterogenik, dan menjadi prediktor

penting risiko penyakit jantung koroner (Wilar, T. K., Assa, Y. A., Tiho, M. 2026).

5. Hasil rata-rata kadar glukosa darah puasa dengan kadar HDL dan LDL

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh nilai deskriptif dari tiga parameter utama yang diperiksa pada subyek penelitian. Kadar Glukosa Darah Puasa (GDP) menunjukkan rata-rata 103,34 mg/dL dengan nilai minimum 74 mg/dL dan maksimum 202 mg/dL, kadar HDL (*High Density Lipoprotein*) diperoleh rata-rata 49,84 mg/dL dengan nilai minimum 26 mg/dL dan maksimum 92 mg/dL, serta kadar LDL (*Low Density Lipoprotein*) memiliki rata-rata 121,68 mg/dL dengan nilai minimum 26 mg/dL dan maksimum 214 mg/dL. Rentang nilai yang lebar pada ketiga parameter tersebut mencerminkan heterogenitas kondisi metabolik di antara subyek, yang mengindikasikan bahwa tingkat pengendalian penyakit dan komplikasi metabolik pada setiap pasien DM tipe 2 berbeda-beda. Penelitian Aprilio dan Arman (2025) pada pasien DM tipe 2 melaporkan rata-rata kadar glukosa darah sebesar 220,40 mg/dL, dengan sebagian besar pasien memiliki kadar glukosa yang tidak terkontrol, sehingga nilai rata-rata GDP yang lebih rendah pada penelitian ini kemungkinan mencerminkan adanya sebagian subyek yang telah mendapatkan penatalaksanaan medis secara rutin.

Kondisi hiperglikemia yang tidak terkontrol pada pasien DM tipe 2 akan memicu gangguan metabolisme lipid melalui mekanisme resistensi insulin, yang secara langsung memengaruhi kadar HDL dan LDL dalam darah. Pada kadar HDL, meskipun nilai rata-rata 49,84 mg/dL masih berada dalam batas normal, nilai minimum sebesar 26 mg/dL menunjukkan adanya kondisi dislipidemia berat pada sebagian subyek. Penelitian Angelina dkk. (2023) pada 1.142 pasien DM tipe 2 tidak terkontrol menemukan bahwa kadar HDL normal (40–59 mg/dL) ditemukan pada 57,5% subyek, yang sejalan dengan gambaran rata-rata HDL pada

penelitian ini. Sementara itu, nilai rata-rata LDL sebesar 121,68 mg/dL masuk dalam kategori *borderline high* (100–129 mg/dL) berdasarkan klasifikasi NCEP ATP III.

Gambaran nilai rerata ketiga parameter ini secara bersama-sama menunjukkan bahwa pasien DM tipe 2 menghadapi risiko ganda, yaitu hiperglikemia yang belum sepenuhnya terkontrol sekaligus gangguan profil lipid yang dapat mempercepat progresi aterosklerosis dan komplikasi kardiovaskular. Resistensi insulin pada penderita DM tipe 2 menyebabkan komposisi lipid serum yang tidak normal berupa trigliserida tinggi, kolesterol HDL rendah, dan sedikit peningkatan LDL padat yang dikenal sebagai lipoprotein aterogenik atau triad lipid, sehingga gangguan pada ketiga parameter ini saling berkaitan dan saling memperburuk satu sama lain (Oka, I. G., dkk., 2024).

6. Hubungan kadar glukosa darah puasa dengan kadar HDL dan LDL pada pasien diabetes melitus tipe 2

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 12, diketahui bahwa pada kelompok responden kategori diabetes, mayoritas memiliki kadar HDL rendah dan kadar LDL yang tinggi. Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar HDL maupun kadar LDL, dengan kekuatan hubungan yang berada pada kategori sedang. Temuan ini mengindikasikan bahwa gangguan pengendalian glukosa darah pada pasien DM tipe 2 berkaitan secara signifikan dengan perubahan profil lipid, baik berupa penurunan kadar HDL maupun peningkatan kadar LDL, yang secara bersama-sama mencerminkan gambaran dislipidemia diabetik yang khas. Secara patofisiologi, hubungan antara DM tipe 2 dan dislipidemia bersifat timbal balik, di mana kondisi dislipidemia dapat memicu resistensi insulin yang pada akhirnya

menyebabkan gangguan metabolisme glukosa hingga berkembang menjadi DM tipe 2.

Hubungan bermakna antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar HDL yang ditemukan dalam penelitian ini menunjukkan arah hubungan yang berlawanan arah dengan kekuatan sedang, artinya semakin tinggi kadar glukosa darah puasa maka semakin rendah kadar HDL pasien. Hubungan berlawanan arah ini dapat dijelaskan melalui jalur metabolisme lipoprotein yang terganggu akibat resistensi insulin. Dislipidemia pada penderita diabetes ditandai dengan peningkatan trigliserida dan penurunan HDL, yang terutama disebabkan oleh gangguan sensitivitas insulin di hati dan jaringan adiposa, sehingga terjadi peningkatan lipoprotein kaya trigliserida yang berkaitan erat dengan penurunan kadar HDL dalam darah. Penurunan kadar HDL ini memiliki implikasi klinis yang penting, karena rendahnya kadar HDL pada kondisi hiperglikemia akan mengurangi kemampuan tubuh dalam melakukan transpor kolesterol balik sehingga mempercepat proses aterogenesis dan meningkatkan risiko komplikasi kardiovaskular pada penderita DM tipe 2. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menemukan korelasi negatif signifikan antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar HDL pada pasien DM tipe 2, dan menyimpulkan bahwa kondisi hiperglikemia yang tidak terkontrol secara langsung berkontribusi terhadap penurunan kadar HDL melalui mekanisme resistensi insulin yang mengganggu metabolisme lipoprotein (Oktavia L, Anggriani D, Ashan H., 2022).

Selain hubungan dengan HDL, hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar LDL dengan arah hubungan yang searah dengan kekuatan lemah, artinya semakin tinggi kadar glukosa darah puasa maka semakin tinggi pula kadar LDL pasien.

Hubungan searah ini terjadi karena kondisi hiperglikemia kronis meningkatkan sintesis VLDL di hati yang selanjutnya dikonversi menjadi LDL dalam sirkulasi darah, sehingga kadar LDL meningkat seiring dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa. Peningkatan kadar LDL yang terjadi bersamaan dengan hiperglikemia berkontribusi terhadap pembentukan plak aterosklerotik, peradangan, serta kerusakan vaskular pada penderita DM tipe 2, sehingga hubungan antara kadar glukosa darah puasa dan LDL dalam penelitian ini memiliki relevansi klinis yang penting. Temuan ini didukung oleh penelitian lain yang menunjukkan adanya hubungan positif yang signifikan antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar LDL pada penderita DM tipe 2, dengan pola hubungan yang berbanding lurus serta dislipidemia yang ditandai oleh peningkatan LDL sebagai karakteristik khas pada kondisi hiperglikemia yang tidak terkontrol (Melytania, Setyowati. E.R, Andriana. A, P. K. D. 2023).

7. Keterbatasan penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil yang diperoleh. Penelitian ini tidak mengkaji data pola makan responden secara mendalam, padahal konsumsi makanan tinggi lemak jenuh dan karbohidrat sederhana diketahui memiliki pengaruh langsung terhadap kadar glukosa darah puasa maupun profil lipid secara independen. Di samping itu, tingkat aktivitas fisik responden juga tidak disertakan dalam penelitian ini, meskipun aktivitas fisik yang teratur telah terbukti mampu meningkatkan sensitivitas insulin, memperbaiki kadar HDL, serta menurunkan kadar LDL dan glukosa darah secara signifikan, sehingga tanpa data tersebut interpretasi hasil korelasi antarvariabel menjadi kurang komprehensif. Keterbatasan serupa juga ditemukan pada tidak dianalisisnya faktor usia secara

lebih mendalam sebagai variabel yang turut memengaruhi hasil penelitian, mengingat proses penuaan pada pasien DM Tipe 2 diketahui berkaitan erat dengan penurunan fungsi sel beta pankreas, peningkatan resistensi insulin, serta perubahan metabolisme lipoprotein secara fisiologis, sehingga perbedaan rentang usia antarresponden berpotensi menjadi faktor perancu yang memengaruhi kadar GDP, HDL, maupun LDL secara independen dari variabel utama yang diteliti.

Meskipun demikian, di tengah keterbatasan-keterbatasan tersebut, penelitian ini tetap memiliki keunggulan yang cukup berarti, yakni ketersediaan data kadar HDL seluruh responden secara lengkap. Apabila data HDL tidak tersedia, analisis hubungan antara profil lipid dan kadar glukosa darah puasa hanya dapat dilakukan secara parsial berdasarkan nilai GDP dan LDL saja, sehingga gambaran dislipidemia diabetik tidak dapat dinilai secara menyeluruh tanpa ketersediaan data HDL sebagai komponen profil lipid yang bersifat protektif. Namun karena data HDL berhasil diperoleh secara lengkap dalam penelitian ini, analisis hubungan antara GDP dengan profil lipid dapat dilakukan secara lebih komprehensif dan menyeluruh, yakni dengan mengidentifikasi pola triad lipid yang khas pada pasien DM Tipe 2 yang meliputi peningkatan kadar LDL, penurunan kadar HDL, serta hubungannya dengan kadar GDP secara bersamaan (Sari, M. A., 2025).