

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Kondisi lokasi penelitian

RSD Mangusada memiliki fasilitas laboratorium yang canggih. Laboratorium Kimia Klinik dan Laboratorium Patologi Klinik (yang mencakup Sub Laboratorium BDRS dan Sub Laboratorium Mikrobiologi) adalah dua dari beberapa fasilitas dan laboratorium yang tersedia untuk pasien di RSD Kabupaten Badung. Analisis gas darah, pengujian elektrolit A15, berbagai bentuk pengujian elektrolit (Na, K, Cl), dan tes fungsi hati adalah beberapa di antara banyak prosedur diagnostik yang dilakukan di laboratorium kimia klinis. Metode seperti I-STAT, analisis elektrolit (Roche), dan Bio Systems BA 400 digunakan.

Instrumen pengujian hematologi meliputi *Sysmex CA 104* untuk pengujian PT dan APT, *Cell Dyn* untuk analisis darah total dengan 3 dan 5 diff, dan *Sysmex XS800i* dan *Kx21* untuk beberapa jenis analisis darah lengkap. Dengan menggunakan instrumen-instrumen ini, analisis hemostasis dan darah secara menyeluruh dilakukan. Kimiawi urin (menggunakan *Mission U 120*), analisis urin makroskopis dan mikroskopis, dan pemeriksaan feses yang komprehensif, semuanya tersedia di laboratorium urinalisis. Instrumen pengujian hematologi meliputi *Sysmex CA 104* untuk pengujian PT dan APT, *Cell Dyn* untuk analisis darah total dengan 3 dan 5 diff, dan *Sysmex XS800i* dan *Kx21* untuk beberapa jenis analisis darah lengkap. Selain itu, terdapat Laboratorium Patologi Anatomi dapat melakukan tes sitologi dan histopatologi.

2. Karakteristik sampel penelitian

a. Karakteristik sampel berlandaskan usia

Distribusi usia pasien diabetes melitus tipe 2 memiliki karakteristik sebagai berikut:

Tabel 5
Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Usia

Usia (Tahun)	Frekuensi	Presentase (%)
≤ 45	4	9,1
≥ 45	40	90,9
Total	44	100

Berdasarkan data pada tabel, terlihat bahwa empat puluh orang (90,9% dari total) mengidap diabetes melitus tipe 2 ketika mereka berusia 45 tahun atau lebih.

b. Karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin

Karakteristik sebaran pasien Diabetes Melitus tipe 2 berdasarkan jenis kelamin sebagai berikut :

Tabel 6
Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi	Presentase (%)
Laki-laki	20	45,5
Perempuan	24	52,5
Total	44	100

Menurut data pada tabel, 24 orang atau 52,5% dari total pasien, menderita Diabetes Melitus tipe 2 dan mayoritas pasien ini adalah perempuan.

3. Hasil pengamatan terhadap sampel penelitian berlandaskan variabel penelitian

a. Glukosa darah puasa

Berikut ini adalah hasil pemeriksaan kadar glukosa darah puasa pada individu yang didiagnosis menderita diabetes mellitus tipe 2:

Tabel 7

Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Kadar Glukosa Darah Puasa

Kadar Glukosa Darah Puasa	Frekuensi	Presentase (%)
70-99 mg/dL (Rendah)	12	27,3
100-125 mg/dL (Normal)	13	29,5
> 126 mg/dL (Tinggi)	19	43,2
Total	44	100

Sembilan belas pasien (43,2%) dengan diabetes mellitus tipe 2 memiliki nilai glukosa darah puasa diatas 126 mg/dL atau lebih tinggi, seperti yang ditunjukkan pada tabel di atas.

b. Triglicerida

Hasil pengukuran kadar triglicerida pada penderita diabetes tipe 2:

Tabel 8

Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Kadar Triglicerida

Kadar Triglicerida	Frekuensi	Presentase (%)
< 50 mg/dL (Rendah)	0	0
50-149 mg/dL (Normal)	21	47,7
≥ 150mg/dL (Tinggi)	23	52,3
Total	44	100

Menurut data pada tabel, 23 pasien (52,3%) dengan diabetes mellitus tipe 2 memiliki nilai triglicerida diatas nilai 150 mg/dL.

4. Hasil Analisis Data

a. Uji normalitas data

Dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, dapat ditentukan apakah sampel mengikuti distribusi normal atau tidak, berikut adalah hasilnya:

Tabel 9

Hasil Uji Normalitas Kadar Gula Darah Puasa dan Kadar Triglicerida

Variabel	N	Signifikansi
Glukosa Darah Puasa	44	0,001
Triglicerida	44	0,076

Menurut data pada tabel, kadar glukosa darah puasa tidak berdistribusi normal karena nilai sig kurang dari 0,05 (nilai sig = $0,001 \leq 0,05$). Sebaliknya, kadar triglicerida berdistribusi normal karena nilai yang didapatkan lebih besar dari nilai signifikansi 0,05 (nilai sig = $0,076 \geq 0,05$).

b. Uji korelasi data

Karena data kadar gula darah puasa tidak normal, maka uji *Rank Spearman* digunakan dalam uji korelasi data. Hasil data pemeriksaan pasien diabetes melitus tipe 2 akan diolah datanya untuk mengetahui hubungan kadar glukosa dan triglicerida dengan menggunakan uji ini. Tabel berikut ini menampilkan hasil pengujian:

Tabel 10

Hasil uji korelasi kadar glukosa darah puasa dan kadar triglicerida

			GDP	TG
Spearman's rho	GDP	Correlation	1.000	0,528
		Coefficient		
		Sig. (2-tailed)	.	0,001
		N	44	44
	TG	Correlation	0,528	1.000
		Coefficient		
		Sig. (2-tailed)	0,001	.
		N	44	44

Uji ini dapat mengetahui pentingnya hubungan antara trigliserida dan glukosa puasa. Tingkat signifikansi antara glukosa puasa dan trigliserida adalah 0,001, dan nilai tersebut kurang dari 0,05, yang dapat disimpulkan bahwa nilai tersebut menunjukkan hubungan yang signifikan. Berdasarkan kekuatan hubungan antara glukosa puasa dan trigliserida, koefisien korelasi yang ditemukan, yaitu 0,528, menunjukkan adanya hubungan yang kuat. Jika dilihat arah hubungan antara glukosa puasa dan trigliserida, dapat ditemukan koefisien korelasi positif sebesar 0,528. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan tersebut searah, artinya kadar trigliserida akan meningkat seiring dengan peningkatan kadar glukosa puasa.

B. Pembahasan penelitian

1. Karakteristik umur dan jenis kelamin pada pasien Diabetes Melitus tipe 2

Menurut penelitian (Hikmah dan Christina, 2022), Diabetes Melitus tipe 2 umumnya dialami oleh individu yang berusia lebih tua karena kemampuan metabolisme yang menurun. Dari 44 responden, 40 orang memiliki usia 45 tahun atau lebih (90,9%) dan 4 orang memiliki usia kurang dari 45 tahun (9,1%). Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan terkena penyakit diabetes melitus tipe 2 delapan kali lebih tinggi pada mereka yang berusia lebih dari 45 tahun dibandingkan dengan mereka yang berusia kurang dari 45 tahun (Kekenusa dkk, 2018). Sel-sel dalam tubuh tidak dapat menyerap glukosa secara efektif karena gangguan fungsi jaringan yang biasanya bertanggung jawab untuk melakukannya. Hal ini menyebabkan resistensi insulin, yang pada gilirannya meningkatkan kadar gula darah. Pengurangan ukuran sel β pankreas secara bertahap, yang mengakibatkan

berkurangnya produksi insulin, memperburuk penyakit. Menurut Masruroh (2018), hal ini menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah.

Dari 44 pasien yang berpartisipasi dalam survei, 20 diantaranya adalah laki-laki dan 24 perempuan. Perempuan merupakan 59% dari pasien menurut temuan penelitian (Rita, 2018). Menurut Hidayati, Abdullah dan Budiman (2020), perempuan berisiko lebih tinggi terkena diabetes melitus karena kadar hormon estrogen dapat memengaruhi kadar glukosa darah. Ketika seorang wanita mendekati masa menopause, kadar hormon estrogen dan progesteron biasanya menurun. Penurunan kadar hormon ini berpotensi mengubah profil lipid dan menyebabkan penumpukan lemak. Akibatnya, respon insulin di otot dan hati akan berkurang (Nugrahaeni, 2020).

Salah satu faktor risiko diabetes melitus tipe 2 adalah jenis kelamin, dan wanita lebih mungkin terkena penyakit ini dibandingkan pria. Laki-laki menghadapi risiko 2-3 kali lebih rendah dibandingkan dengan perempuan yang memiliki risiko 3-7 kali lebih besar (Arania dkk., 2021). Terdapat perbedaan yang cukup besar antara laki-laki dan perempuan di sini. Perempuan memiliki risiko yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki karena beberapa alasan, termasuk fakta bahwa hormon membuat wanita lebih mudah mengalami kenaikan berat badan, distribusi pascamenopause yang lebih besar, sindrom pramenstruasi, dan masalah kesehatan fisik lainnya (Suprati, 2017).

2. Kadar glukosa darah puasa pada pasien Diabetes Melitus tipe 2

Masalah pada proses metabolisme menyebabkan kadar gula darah tidak merata. Karena tubuh mereka tidak dapat memproduksi insulin yang cukup, penderita diabetes melitus memiliki kadar gula darah yang tinggi (Nizar dan Amelia, 2022).

Pasien harus menahan diri untuk tidak makan atau minum selama 8 hingga 10 jam sebelum melakukan tes GDP. Setelah itu, dilakukan sentrifugasi untuk mengubah sampel darah vena menjadi serum dan instrumen *Biosystem BA-400* digunakan pengujian kimia darah.

Berdasarkan data yang dikumpulkan dari pasien Diabetes Melitus tipe 2 di Rumah Sakit Mangusada, jika dilihat dari kadar glukosa darah puasa, 12 pasien (atau 27,3% dari total pasien) memiliki kadar yang rendah (70-99 mg/dL), 13 pasien (atau 29,5% dari total pasien) memiliki kadar yang normal (100-125 mg/dL), dan 19 pasien (atau 43,2% dari total pasien) memiliki kadar yang tinggi (≥ 126 mg/dL). Kadar glukosa darah puasa pada individu dengan diabetes melitus tipe 2 tergolong tinggi, atau lebih dari 126 mg/dL, hal tersebut selasar dengan penelitian (Fahmiyah dan Latra, 2016; Nurjanah, dkk., 2018; dan Suryanti, dkk., 2019). Peningkatan kadar glukosa darah puasa dipengaruhi oleh beberapa variabel, termasuk pada usia, kadar lemak tubuh, metabolisme glukosa, penggunaan obat, gaya hidup, dan aktivitas fisik (Budiamal dkk., 2020). Ketika seseorang tidak mengatur pola makannya dengan baik, mereka menempatkan diri mereka pada risiko terkena diabetes karena akumulasi lemak dan glukosa dalam tubuh mereka, yang mungkin disebabkan oleh terlalu banyak makan makanan manis dan berlemak (Fahmiyah dan Latra, 2016).

Fungsi insulin yang tidak optimal adalah ciri khas diabetes melitus, yang sangat terkait dengan resistensi dan defisiensi insulin. Untuk mengontrol metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein, hormon insulin sangat penting. Sindrom metabolik merupakan salah satu dampak metabolik yang mungkin terjadi akibat kelainan fungsi insulin (Hafid dan Suharmanto, 2021). Gula darah yang tidak terkontrol

dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa dan trigliserida pada individu dengan penyakit ini. Makroangiopati, masalah pada arteri darah utama yang disebabkan oleh perubahan tekanan darah, adalah salah satu dari beberapa komplikasi yang dapat terjadi akibat gula darah yang tidak terkontrol. Selain itu, risiko penyakit kardiovaskular dapat meningkat akibat kadar trigliserida terlalu tinggi (Hikmah, dkk 2023).

1. Kadar trigliserida pada pasien Diabetes Melitus tipe 2

Trigliserida berfungsi untuk menyimpan dan mengangkut lipid (Apriyani, 2018). Penderita diabetes melitus tipe 2 sering kali memiliki kadar trigliserida yang tinggi. Hal ini sebagian disebabkan oleh resistensi insulin terhadap lipase yang sensitif terhadap hormon, yang menyebabkan trigliserida dalam lemak tubuh melepaskan lebih banyak asam lemak tak teresterifikasi (NEFA). Hati akan meningkatkan produksi trigliserida sebagai respons terhadap kelebihan NEFA dalam darah, yang akan diubah menjadi trigliserida. Hal ini akan meningkatkan produksi protein pembawa lipid apolipoprotein B (apoB), yang diperlukan untuk sintesis lipoprotein densitas sangat rendah (VLDL). Karena insulin menghambat sintesis apoB dan pelepasan trigliserida ke dalam VLDL, peningkatan kadar trigliserida darah lebih sering terjadi pada pasien diabetes. Dengan demikian, lebih banyak trigliserida yang ada dan VLDL menjadi lebih besar (ZA dkk., 2022).

Dalam penelitian ini, 44 pasien diukur kadar trigliseridanya; 21 pasien (atau 47,7% dari total) memiliki kadar trigliserida yang normal, sedangkan 23 pasien (atau 52,3% dari total) memiliki kadar yang tinggi. Kadar trigliserida dalam darah dapat dipengaruhi oleh beberapa variabel, salah satunya adalah usia. Penurunan fungsi organ yang terjadi seiring dengan bertambahnya usia dapat menyebabkan

variasi kadar trigliserida dalam darah. Kurang minum air putih, penggunaan rokok dan alkohol yang berlebihan, pola makan yang buruk, dan pilihan gaya hidup berisiko lainnya, semuanya berkontribusi terhadap peningkatan kadar asam lemak bebas (Mar dkk., 2023).

Resistensi insulin berdampak pada metabolisme lemak, mereka yang menderita diabetes melitus tipe 2 cenderung memiliki kadar trigliserida yang lebih tinggi. Konsumsi makanan tinggi lemak juga menyebabkan peningkatan kadar trigliserida darah. Untuk menjaga tingkat energi tetap tinggi, tubuh menyimpan trigliserida berlebih di bawah kulit (Nizar dan Amelia, 2022). Peningkatan kadar trigliserida dalam sirkulasi darah merupakan konsekuensi dari berkurangnya respon metabolisme lemak oleh insulin pada pasien diabetes melitus tipe 2, yang menyebabkan peningkatan aktivitas lipolisis di jaringan dan penurunan efisiensi Lipoprotein Lipase (LPL) di dalam darah. Meskipun lipoprotein lipase berperan penting dalam menghidrolisis trigliserida, kadar trigliserida dalam darah tetap akan meningkat jika aktivitasnya dihalangi oleh insulin yang resisten. Lipoprotein lipase, hepatik trigliserid lipase, lipoprotein transfer protein, dan lecithin cholesterol acyltransferase (LCAT) adalah enzim yang berkontribusi pada peningkatan sintesis trigliserida dan Very Low-Density Lipoprotein (VLDL) (Nurlita, 2015).

4. Hubungan kadar glukosa darah puasa dengan kadar trigliserida pada pasien Diabetes Melitus tipe 2

Penelitian ini menggunakan alat analisis kimia klinis *Biosystem BA-400* untuk membantu menganalisis hasil dari pemeriksaan kimia darah beberapa diantaranya yakni kadar glukosa darah puasa dan trigliserida. Pemeriksaan glukosa menggunakan teknik GOD-PAP, yang didasarkan pada gagasan oksidasi enzimatik

berbasis glukosa oksidase. Pewarna quinomine merah muda dibuat sebagai indikasi ketika hidrogen peroksida yang dihasilkan bergabung dengan fenol dan 4-aminophenazone menggunakan peroksidase sebagai katalis. Sedangkan metode GPO-PAP, yang didasarkan pada ide hidrolisis enzimatis menggunakan lipase, digunakan untuk analisis trigliserida. Menurut Mar dkk. (2023), indikator quinomine dapat diproduksi dengan mereaksikan hidrogen peroksida, 4-aminoantiprin, dan 4-klorofenol dengan bantuan katalis peroksidase.

Analisis statistik kemudian dilakukan terhadap kadar glukosa darah puasa dan trigliserida pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan menggunakan uji korelasi *Rank Spearman*. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan positif yang kuat dengan koefisien korelasi sebesar 0,528 dan nilai p-value sebesar $0,001 < 0,005$. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Mayay dkk. (2023) menegaskan adanya hubungan antara glukosa darah puasa terhadap kadar trigliserida pada penderita diabetes, dan penelitian di RSUD Mangusada ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan ($\text{Sig} = 0,001 < 0,005$) antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar trigliserida pada pasien diabetes melitus tipe 2. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Rosidah dan Mahmudah, 2017) bahwa kadar trigliserida berhubungan secara signifikan dengan kadar glukosa darah.

Dalam kasus tertentu tidak selamanya kadar trigliserida dapat dikaitkan akibat peningkatan kadar glukosa darah puasa, karena hal tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti usia, jenis kelamin, dan lamanya menderita diabetes tipe 2. Beberapa proses yang berkontribusi pada kondisi ini termasuk penghambatan pembentukan lemak baru (lipogenesis), peningkatan aktivitas LPL (enzim efektif dalam memecah trigliserida dalam lipoprotein yang beredar di dalam darah), dan

aktifnya hormon sensitif lipase di dalam sel. Dengan kata lain, kadar trigliserida DM tidak selalu terpengaruh meskipun gula darah puasa tinggi (Hanum, 2018).

Pada beberapa kasus lainnya, pasien diabetes melitus tipe 2 memiliki glukosa normal tetapi tinggi trigliserida karena dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Meskipun glukosa darah rendah, tubuh tetap dapat mengubah glukosa yang tersedia menjadi trigliserida. Hal ini disebabkan oleh peran hormon insulin yang membantu mengatur kadar gula darah, dan juga efek dari konsumsi obat-obatan yang membantu mengontrol glukosa darah terutama bila terdapat resistensi insulin atau gangguan metabolisme lemak. Selain itu, kondisi seperti konsumsi alkohol yang berlebih, kurang olahraga, dan diet yang tinggi karbohidrat juga dapat menjadi faktor penunjang dalam peningkatan trigliserida. Resistensi insulin, gangguan metabolisme lemak, gaya hidup, kondisi medis lainnya, dan beberapa obat dapat memengaruhi kondisi kompleks seperti ini (Nurlita, 2015).

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan korelasi antara glukosa darah puasa dan trigliserida (Mar dkk., 2023; Rosidah, 2017; dan Rahayu, 2020). Studi tersebut menyatakan bahwa penurunan kadar insulin pada penderita diabetes tipe 2 mengakibatkan perubahan metabolisme lemak, yang menyebabkan kadar trigliserida darah yang lebih tinggi karena lipolisis jaringan yang lebih besar dan efektivitas LPL menurun. Lipoprotein lipase bertugas menghidrolisis trigliserida, dengan mengontrol hormon ini akan mencegah peningkatan kadar trigliserida darah pada penderita DM tipe 2. Produksi trigliserida dan lipoprotein densitas sangat rendah meningkat sebagai respons terhadap resistensi insulin (Mar dkk., 2023).

Terletak di antara bagian pankreas eksokrin, pulau langerhans bertanggung jawab untuk produksi insulin. Sel beta pulau Langerhans mengeluarkan insulin,

sedangkan sel alfa pulau Langerhans mengeluarkan glukagon. Sebagai respons terhadap kadar glukosa darah yang rendah, glukagon akan meningkatkannya agar glukosa tetap stabil. Di sisi lain terdapat insulin yang menurunkan kadar glukosa dengan meningkatkan glikogenesis, glikolisis, dan lipogenesis, serta menurunkan produksi cAMP (Wardani, 2019).

Diabetes Melitus Tipe 2 terkait dengan defisiensi insulin, yang terjadi ketika sel beta pulau Langerhans pankreas, yang memproduksi insulin mengalami kerusakan. Akibatnya, glukoneogenesis meningkat, glukokinase menurun, dan glukosa ke jaringan menurun pada defisiensi insulin. Hal ini menyebabkan, terjadi peningkatan asam lemak bebas sebagai akibat dari penurunan lipase yang sensitif terhadap hormon, hiperglikemia, dan glukosuria (pemecahan trigliserida) (Nugroho, 2021).

Metabolisme lemak terhambat pada diabetes melitus tipe 2 dikarenakan tubuh menyerap semua lipid melalui saluran pencernaan. Kadar trigliserida dapat meningkat ketika lipolisis dan pemecahan lemak yang tidak terkontrol (Apriyani, 2018). Asupan lemak yang berlebihan dan kurangnya aktivitas fisik berkontribusi pada tingginya kadar gula darah dan lipid, yang pada gilirannya meningkatkan risiko penyakit ginjal, kebutaan, dan amputasi anggota tubuh (Baharuddin Yusuf dkk., 2023). Untuk mengurangi kemungkinan terkena diabetes melitus tipe 2, penting untuk memantau tanda-tanda kursial seperti berat badan, tekanan darah, kadar glukosa, dan profil lipid secara teratur. Upaya untuk mengurangi risiko terkena diabetes melitus juga termasuk makan dengan sehat, tidur yang cukup, berolahraga, dan mengelola stres secara efektif (Kementerian Kesehatan RI, 2018).