

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Kondisi Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Patologi Klinik Rumah Sakit Umum (RSU) Negara, Kabupaten Jembrana, Bali. RSU Negara merupakan fasilitas kesehatan kelas C dengan peringkat Madya yang telah terakreditasi oleh Standar Nasional Akreditasi Rumah Sakit (SNARS) edisi 1. Laboratorium Patologi Klinik RSU Negara merupakan salah satu fasilitas penunjang diagnostik unggulan yang berperan penting dalam menyediakan layanan pemeriksaan laboratorium berkualitas tinggi. Laboratorium ini dilengkapi dengan peralatan modern dan teknologi terkini untuk memastikan akurasi dan kecepatan hasil pemeriksaan. Layanan pemeriksaan glukosa darah seperti GDS, GDP, 2 jam PP serta HbA1c dilakukan dengan standar prosedur operasional yang ketat.

Laboratorium ini dikelola oleh tenaga kesehatan profesional yang terdiri dari dokter spesialis patologi klinik, analis kesehatan, dan tenaga pendukung laboratorium yang kompeten di bidangnya. Tim laboratorium secara rutin mengikuti program pelatihan dan pendidikan berkelanjutan untuk memastikan kualitas layanan tetap optimal. Selain Laboratorium Patologi Klinik, RSU Negara juga memiliki beberapa unit laboratorium lainnya seperti Laboratorium Tes Cepat Molekuler (TCM), Laboratorium Biologi Molekuler, Bank Darah, Laboratorium Bakteriologi, dan Laboratorium Patologi Anatomi.

Keberadaan berbagai unit laboratorium ini menjadikan RSUD Negara sebagai pusat rujukan pelayanan kesehatan yang komprehensif di wilayah Kabupaten Jember. Data rekam medis menunjukkan bahwa pada periode Januari hingga Maret 2025, tercatat sebanyak 505 pasien rawat jalan yang melakukan pemeriksaan kadar glukosa darah puasa di Laboratorium Patologi Klinik RSUD Negara. Jumlah ini menunjukkan tingginya kebutuhan masyarakat akan pemeriksaan kadar glukosa darah sebagai salah satu parameter penting dalam skrining dan pemantauan penyakit metabolik, khususnya diabetes melitus.

2. Karakteristik Subjek Penelitian

a. Karakteristik Subjek Berdasarkan Usia

Karakteristik sebaran pasien Diabetes Melitus Tipe 2 berdasarkan usia dapat dilihat dari tabel berikut ini :

Tabel 2
Karakteristik sampel berdasarkan usia

Usia (Tahun)	Frekuensi (N)	Persentase (%)
30 - 39	2	5
40 - 49	2	5
50 - 59	10	25
60-69	19	47,5
>70	7	17,5
Total	40	100

Dilihat dari Tabel 2, dapat diketahui sebanyak 47,5% dari 40 pasien Diabetes Melitus tipe 2 berusia 60 – 69 tahun.

b. Karakteristik Subjek Berdasarkan Jenis Kelamin

Sebaran responden berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat dalam tabel berikut ini :

Tabel 3
Karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi (N)	Persentase (%)
Laki – Laki	18	45
Perempuan	22	55
Total	40	100

Berdasarkan tabel 3 tersebut, dari total 40 pasien Diabetes Melitus Tipe 2 terdapat 22 pasien (55%) berjenis kelamin perempuan dan sebanyak 18 pasien (45%) berjenis kelamin laki-laki

3. Hasil Pengamatan Terhadap Subjek Penelitian Berdasarkan Variabel Penelitian

a. Kadar Glukosa Darah Puasa Pasien DM Tipe 2

Tabel 4
Hasil Kadar Glukosa Darah Puasa (mg/dl)

Kadar Glukosa Darah Puasa				
	N	%	Min	Maks
Normal	3	7,5	79	332
Tinggi	37	92,5		
Total	40	100		

Berdasarkan data pada tabel 4, sebagian besar responden memiliki kadar glukosa darah puasa tinggi sebanyak 37 orang (92,5%), dengan kadar glukosa darah puasa terendah yaitu 79 mg/dl dan tertinggi 332 mg/dl.

b. Kadar Kreatinin Pasien DM Tipe 2

Tabel 5
Hasil Kadar Kreatinin (mg/dl)

	Kadar Kreatinin			
	N	%	Min	Maks
Rendah	1	2,5	0,5	7,8
Normal	21	52,5		
Tinggi	18	45,0		
Total	40	100		

Berdasarkan data pada tabel 5, sebagian besar responden memiliki kadar kreatinin normal yaitu sebanyak 21 orang (52,5%) dengan hasil kadar kreatinin terendah yaitu 0,5 mg/dl dan tertinggi 7,8 mg/dl.

4. Hasil Analisis Data

Tabel 6
Hasil Uji *Chi Square*

Kadar Kreatinin									
Kadar Glukosa Darah Puasa	Rendah		Normal		Tinggi		Total		P-value (sig.)
	N	%	N	%	N	%	N	%	
Normal	1	2,5	2	5,0	0	0	3	7,5	0,001
Tinggi	0	0	19	47,5	18	45	37	92,5	
Total	1	2,5	21	52,5	18	45	40	100	

Berdasarkan tabel 6, dari 18 responden (45%) dengan kadar glukosa darah puasa tinggi memiliki kadar kreatinin tinggi. Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan nilai signifikansi 0,001 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah puasa dan kadar kreatin pada pasien DM Tipe 2 di RSUD Negara, Jember.

B. Pembahasan

1. Karakteristik Subjek Penelitian

a. Berdasarkan Usia

Pada penelitian ini, mayoritas sampel berada pada kelompok usia 60-69 tahun (47,5%), diikuti kelompok usia 50-59 tahun (25%), dan usia di atas 70 tahun (17,5%). Hasil yang didapat juga sejalan dengan penelitian (Ramadani et al., 2024) sebanyak 62,5% dari 40 responden penderita diabetes melitus berusia 51 – 60 tahun. Distribusi usia ini sejalan dengan (PERKENI, 2021) yang menyatakan bahwa prevalensi DM tipe 2 meningkat seiring bertambahnya usia, terutama pada kelompok usia di atas 45 tahun. Hal ini disebabkan oleh adanya penurunan sensitivitas insulin dan fungsi sel beta pankreas yang progresif seiring dengan bertambahnya usia. Pada individu lanjut usia terjadi degradasi fungsi sel pankreas dalam menghasilkan insulin, selain itu efisiensi kerja mitokondria pada jaringan otot mengalami penurunan hingga 35%. Fenomena ini berkorelasi dengan peningkatan konsentrasi lipid dalam jaringan muskular sebesar 30%, yang kemudian memicu kondisi resistensi insulin (Imelda, 2019).

b. Berdasarkan Jenis Kelamin

Distribusi pasien berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa 55% pasien adalah perempuan dan 45% laki-laki. Temuan ini konsisten dengan hasil Riset Kesehatan Dasar (2018) yang melaporkan bahwa prevalensi DM tipe 2 pada perempuan cenderung lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ramadani dkk, (2024) dari 40 responden 24 responden (60%) berjenis kelamin perempuan dan pada penelitian yang dilakukan oleh Widyatmojo dkk (2020) mendapatkan hasil dari 34 subyek

penelitiannya 67,6% berjenis kelamin perempuan dengan penderita DM Tipe 2. Widyasari (2022) menjelaskan bahwa faktor hormonal, perbedaan distribusi lemak tubuh, dan faktor gaya hidup menjadi kontributor dalam perbedaan prevalensi DM tipe 2 berdasarkan jenis kelamin. Prevalensi DM tipe 2 (DMT2) ditemukan lebih tinggi pada pasien perempuan dibandingkan laki-laki karena berbagai faktor yang saling berkaitan. Faktor hormonal saat menopause yang secara signifikan mempengaruhi sensitivitas insulin dan metabolisme glukosa pada perempuan. Hal ini menyebabkan peningkatan risiko resistensi insulin dan gangguan metabolisme karbohidrat (Singh & Kaur, 2024).

2. Kadar Glukosa Darah Puasa pada Pasien DM Tipe 2

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari jumlah 40 responden sebanyak 37 pasien (92,5%) memiliki kadar glukosa darah puasa yang tinggi, 3 pasien (7,5%) memiliki kadar glukosa darah puasa normal dengan nilai hasil kadar glukosa darah puasa terendah yaitu 79 mg/dl dan tertinggi 332 mg/dl. Tingginya prevalensi kadar glukosa darah puasa pada penelitian ini mengindikasikan bahwa mayoritas pasien Diabetes Melitus tipe 2 di RSUD Negara Kabupaten Jember mengalami kontrol glikemik yang kurang optimal. Menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI, 2021), target pengendalian glukosa darah puasa yang direkomendasikan adalah <126 mg/dl.

Tingginya kadar GDP pada mayoritas subjek penelitian menunjukkan adanya resistensi insulin yang signifikan atau defisiensi insulin relatif. Kadar GDP yang tinggi secara konsisten merupakan indikator risiko komplikasi diabetes jangka panjang, terutama komplikasi mikrovaskular seperti nefropati diabetik (Ajabnoor et al., 2022). Dari distribusi sampel terlihat bahwa mayoritas

pasien berada pada kelompok usia 60-69 tahun (47,5%), yang konsisten dengan temuan Wang et al. (2022) bahwa prevalensi gangguan toleransi glukosa meningkat seiring dengan penambahan usia. Proses penuaan dikaitkan dengan penurunan sensitivitas insulin dan kapasitas sekresi insulin yang berkurang, yang berkontribusi pada tingginya kadar glukosa darah puasa (Chiu & Juang, 2021).

3. Kadar Kreatinin pada Pasien DM Tipe 2

Berdasarkan hasil penelitian dari jumlah 40 responden terdapat rendah hasil kadar kreatinin terendah yaitu 0,5 mg/dl dan tertinggi 7,8 mg/dl dengan 21 pasien (52,5%) memiliki kadar kreatinin normal, 18 pasien (45%) memiliki kadar kreatinin tinggi, dan 1 pasien (2,5%) dengan kadar kreatinin rendah. Tingginya persentase pasien dengan kadar kreatinin yang meningkat (45%) mencerminkan prevalensi gangguan fungsi ginjal yang signifikan pada populasi penelitian. Peningkatan kadar kreatinin merupakan indikator penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG) dan menandakan adanya disfungsi ginjal (Liftyowati dkk., 2022).

Nilai kreatinin tertinggi yang mencapai 7,8 mg/dl pada penelitian ini mengindikasikan adanya gangguan fungsi ginjal yang berat pada beberapa pasien. Pasien diabetes memiliki risiko 2-4 kali lebih tinggi untuk mengalami penurunan fungsi ginjal dibandingkan dengan populasi non-diabetes. Diabetes Melitus tipe 2 dapat menyebabkan kerusakan ginjal melalui berbagai mekanisme, termasuk stres oksidatif, inflamasi sistemik, aktivasi jalur poliol, pembentukan produk akhir glikasi lanjut (*Advanced Glycation End Products*/AGEs), dan perubahan hemodinamik intraglomerular (Fiseha & Tamir, 2023).

4. Hubungan Kadar Glukosa Darah Puasa dengan Kadar Kreatinin pada Pasien DM Tipe 2

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada 40 pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Negara, Jember, ditemukan bahwa sebagian besar responden (92,5%) memiliki kadar glukosa darah puasa yang tinggi dengan rentang 79-332 mg/dl. Sementara itu, untuk kadar kreatinin, mayoritas responden (52,5%) memiliki kadar kreatinin normal, dan 45% memiliki kadar kreatinin tinggi dengan rentang 0,5-7,8 mg/dl. Analisis statistik menggunakan uji Chi-Square menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah puasa dan kadar kreatinin pada pasien DM Tipe 2 dengan nilai signifikansi 0,001 ($p < 0,05$). Temuan penelitian ini terdapat bahwa dari 37 responden yang memiliki kadar glukosa darah puasa tinggi, 18 orang (45%) di antaranya juga memiliki kadar kreatinin yang tinggi, yang mengindikasikan bahwa pasien dengan GDP tinggi cenderung mengalami peningkatan kadar kreatinin.

Hiperglikemia kronis yang terjadi pada pasien DM Tipe 2 dapat menyebabkan kerusakan pada struktur dan fungsi ginjal melalui beberapa jalur. Menurut Purnamasari & Soewondo (2022), hiperglikemia kronis akan memicu stres oksidatif dan mengaktifkan jalur sinyal proinflamasi yang berkontribusi terhadap perkembangan nefropati diabetik. Kadar glukosa darah yang tinggi secara persisten akan menginduksi pembentukan *Advanced Glycation End-products* (AGEs) yang dapat memodifikasi protein struktural di ginjal dan mengganggu fungsi normal sel-sel ginjal. Selain itu, hiperglikemia juga meningkatkan aktivitas jalur poliol, meningkatkan produksi *diacylglycerol*

(DAG) dan aktivasi protein kinase C (PKC), serta meningkatkan stres oksidatif melalui peningkatan produksi *reactive oxygen species* (ROS). Semua mekanisme ini berperan dalam kerusakan glomerular, penebalan membran basal, ekspansi mesangial, dan fibrosis tubulointerstisial yang mengakibatkan penurunan laju filtrasi glomerulus (GFR) dan pada akhirnya meningkatkan kadar kreatinin serum (Waspadji, 2020).

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang telah mengkaji hubungan antara kadar glukosa darah dan fungsi ginjal pada pasien DM Tipe 2. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Zulfian & Tarmizi (2021) menyatakan bahwa, terdapat korelasi antara kadar GDP dengan kadar serum kreatinin pada penderita diabetes melitus dengan $p\text{-value} = 0,000 (< 0,05)$. Semakin tinggi nilai kadar GDP maka semakin tinggi juga kadar serum kreatinin pada pasien. Penelitian ini memperkuat teori bahwa kontrol glikemik yang buruk dalam jangka panjang berkontribusi terhadap kerusakan ginjal.

Lebih lanjut, Harahap dkk. (2020) menunjukkan bahwa pasien DM Tipe 2 dengan kadar glukosa darah puasa tinggi (>126 mg/dl) secara signifikan berhubungan dengan peningkatan kadar kreatinin serum ($p=0,002$) dan menemukan bahwa risiko gangguan fungsi ginjal meningkat 2,8 kali lipat pada pasien dengan kontrol glukosa darah yang buruk. Temuan-temuan ini diperkuat oleh studi Widiana (2021) bahwa pasien DM Tipe 2 dengan kontrol glikemik yang buruk ($GDP >130$ mg/dl) memiliki risiko 3,2 kali lebih tinggi mengalami penurunan fungsi ginjal dibandingkan pasien dengan kontrol glikemik yang baik.

Dari perspektif patofisiologi, PERKENI (2021) menjelaskan bahwa pada pasien DM Tipe 2 terjadi gangguan kinerja insulin yang multipel di intramioselular, yang diakibatkan oleh gangguan fosforilasi tirosin. Kondisi ini menyebabkan gangguan transport glukosa dalam sel otot, penurunan sintesis glikogen, dan penurunan oksidasi glukosa. Resistensi insulin ini berperan penting dalam patogenesis DM Tipe 2 dan komplikasinya, termasuk nefropati diabetik. Lebih lanjut, Waspadji (2020) menjelaskan peran ginjal dalam patogenesis DM Tipe 2, dimana ginjal memfiltrasi sekitar 163 gram glukosa sehari, dengan 90% glukosa terfiltrasi akan diserap kembali melalui enzim SGLT-2 pada tubulus proksimal, dan 10% sisanya melalui SGLT-1 pada tubulus desenden dan asenden. Pada pasien DM terjadi peningkatan ekspresi gen SGLT-2, sehingga meningkatkan reabsorpsi glukosa di tubulus ginjal dan mengakibatkan peningkatan kadar glukosa darah yang berkelanjutan.

Implikasi klinis dari penelitian ini sangat penting dalam penatalaksanaan pasien DM Tipe 2. Sidartawan (2022) merekomendasikan pemantauan rutin kadar glukosa darah puasa dan kadar kreatinin, dengan pemeriksaan fungsi ginjal minimal setiap 6 bulan, terutama pada pasien dengan faktor risiko tambahan seperti hipertensi, dislipidemia, atau riwayat penyakit kardiovaskular. Dalam aspek terapi, Hendarto dkk. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan inhibitor SGLT-2 dapat memberikan efek protektif terhadap ginjal dengan menurunkan albuminuria dan memperlambat penurunan GFR pada pasien DM Tipe 2 dengan nefropati diabetik. Studi tersebut melibatkan 92 pasien DM Tipe 2 dengan nefropati diabetik awal dan menunjukkan perbaikan fungsi ginjal yang signifikan setelah 12 bulan penggunaan inhibitor SGLT-2. Dari segi non-

farmakologis, penelitian Prayitno & Hidayati (2019) pada 45 pasien DM Tipe 2 di Puskesmas Yogyakarta membuktikan bahwa terapi edukasi dan konseling tentang pengaturan pola makan, aktivitas fisik, dan kepatuhan pengobatan dapat meningkatkan kontrol glikemik (penurunan GDP rata-rata 24,6 mg/dl) dan memperlambat perkembangan komplikasi ginjal pada pasien DM Tipe 2 setelah intervensi selama 6 bulan.