

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Kondisi lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Klinik Prodia Denpasar, yang berlokasi di Jalan Puputan No 56, Renon, Denpasar. Laboratorium klinik Prodia Denpasar memberikan layanan kesehatan pemeriksaan laboratorium yang demi membantu dalam menunjang diagnosa maupun pemantauan terapi. Pemeriksaan yang dapat dilakukan di Prodia Denpasar antara lain Hematologi, Imunologi, Kimia Klinik, Urinalisa, Mikrobiologi, dan Molekuler. Pasien yang diterima berasal dari individu mandiri serta rujukan dari rumah sakit swasta atau pemerintah, rujukan dari klinik, laboratorium swasta, dan penelitian dari mahasiswa. Waktu operasional Laboratorium Klinik Prodia Denpasar adalah pukul 06.00 sampai dengan 21.00 untuk penerimaan sampel, pukul 06.00 sampai dengan 22.00 untuk pengambilan hasil. Penelitian dilakukan di Ruang Operasi Laboratorium Klinik Prodia Denpasar. Sistem operasional di dalam laboratorium sudah menggunakan *Laboratory Information System (LIS)* sehingga dari penerimaan pasien sampai dengan pelaporan hasil sudah melalui jalur otomatis.

2. Karakteristik subjek penelitian

Penelitian dilakukan pada September sampai dengan November 2025 di Laboratorium Klinik Prodia Denpasar terhadap 215 sampel. Karakteristik subjek pada penelitian ini dilihat dari segi jenis kelamin dan usia seperti pada tabel 3 dan 4 berikut.

Tabel 3. Karakteristik Subjek berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Laki – Laki	102	47,4
Perempuan	113	52,6
Total	90	100,0

Pada penelitian ini menunjukkan responden laki-laki sebanyak 102 orang (47.4%) dan responden wanita sebanyak 113 orang (52.6%). Dan untuk karakteristik subjek penelitian berdasarkan usia dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Karakteristik Subjek Berdasarkan Usia

Usia	Jumlah (orang)	Persentase (%)
17 – 25 (Remaja akhir)	2	0,9
26 – 35 (Dewasa awal)	14	6,5
36 – 45 (Dewasa akhir)	31	14,4
46 – 55 (Lansia awal)	46	21,5
56 – 65 (Lansia akhir)	60	27,9
> 65 (Manula)	62	28,8
Total	215	100

Usia responden berada di antara rentang 17 sampai 86 tahun dan didominasi oleh responden pada rentang usia manula yaitu pada rentang usia >65 tahun sebanyak 62 orang (28.8%).

3. Hasil Pengamatan Terhadap Subjek Penelitian

a. Distribusi responden berdasarkan kadar Vitamin D Serum

Distribusi responden berdasarkan kadar Vitamin D serum menunjukkan status vitamin D dalam tubuh. Data hasil pemeriksaan vitamin D serum yang diperoleh disajikan pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Distribusi Responden Berdasarkan Status Vitamin D

Kecukupan Vitamin D	Jumlah (orang)	Persentase (%)
≤ 20 (Defisiensi)	43	20,0
21 - 29 (Insufisiensi)	93	43,3
30 - 100 (Sufisiensi)	79	36,7
>150 (Toksistas)	0	0
Total	215	100

Berdasarkan pengamatan pada tabel, diketahui mayoritas responden memiliki status insufisiensi vitamin D serum sebanyak 93 orang (43.3%).

b. Distribusi responden berdasarkan kadar HbA1c

Distribusi responden berdasarkan kadar HbA1c memberikan gambaran mengenai rata-rata kadar glukosa dalam darah selama 3 bulan terakhir. Pemeriksaan HbA1c digunakan untuk menilai kontrol glikemik pada penderita diabetes. Data hasil pemeriksaan yang diperoleh dari rekam medis, dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Distribusi Responden Berdasarkan kadar HbA1c

Hasil HbA1c	Jumlah (orang)	Persentase (%)
< 7 (Terkontrol Baik)	182	84,7
7 - 8 (Terkontrol Sebagian)	10	4,7
>8 (Tidak Terkontrol)	23	10,7
Total	215	100

Dilihat dari tabel diatas diketahui bahwa sebanyak 182 orang responden (84.7%) memiliki kadar HbA1c terkontrol baik. Hal ini menunjukkan sebagian besar responden memiliki kadar gula darah rata-rata 3 bulan terakhir stabil dan berada pada target terapeutik.

c. Distribusi responden berdasarkan kadar Vitamin D serum dengan HbA1c

Distribusi responden berdasarkan kadar Vitamin D serum dan kadar HbA1c disajikan untuk menggambarkan hubungan antara kecukupan vitamin D dalam tubuh dengan pengendalian glukosa darah jangka panjang pada pasien diabetes melitus. Data dikumpulkan dan diambil dari catatan rekam medis pasien. Rincian hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Distribusi status vitamin D serum dengan kadar HbA1c

Kecukupan Vitamin D		Hasil HbA1c			Total
		Terkontrol Baik	Terkontrol Sebagian	Tidak Terkontrol	
Defisiensi	n	23	5	15	43
	%	53,5%	11,6%	34,9%	100%
Insufisiensi	n	80	5	8	93
	%	86,0%	5,4%	8,6%	100%
Sufisiensi	n	79	0	0	79
	%	100%	0%	0%	100%

Dari tabel menunjukkan variasi yang jelas antara kecukupan vitamin D dan kategori kendali glikemik (HbA1c). Pada kelompok defisiensi vitamin D, sebanyak 23 responden (53,5%) pasien berada dalam kategori terkontrol baik, 5 orang responden (11,6%) terkontrol sebagian, dan sebanyak 15 orang (34,9%) tidak terkontrol, dengan total 43 pasien. Proporsi pasien dengan HbA1c tidak terkontrol cukup tinggi pada kelompok ini, yaitu 34,9%, menjadikannya kelompok dengan persentase ketidakterkendalian tertinggi dibandingkan kategori vitamin D lainnya.

Pada kelompok insufisiensi vitamin D, sebagian besar responden (86,0%) berada dalam kategori terkontrol baik, diikuti oleh (5,4%) terkontrol sebagian dan (8,6%) tidak terkontrol, total 93 pasien. Persentase pasien tidak terkontrol pada kategori ini (8,6%) lebih rendah dibandingkan kelompok defisiensi.

Sementara itu, kelompok suficiensi vitamin D seluruhnya (100%) berada dalam kategori terkontrol baik, tanpa satupun pasien pada kategori terkontrol sebagian maupun tidak terkontrol (total 79 pasien). Hal ini menunjukkan bahwa kelompok dengan kadar vitamin D cukup memiliki profil kendali glikemik yang paling baik.

4. Hasil Analisis Data

a. Hasil Uji Normalitas

Hasil uji normalitas dengan uji *Kolmogorov Smirnov* disajikan pada tabel 8 berikut.

Tabel 8. Hasil uji Normalitas dengan Kolmogorov Smirnov

Kadar	<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>
Vitamin D	0,000
HbA1c	0,000

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*, diperoleh nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000 pada kelompok Vitamin D serum dan HbA1c. Kedua nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa 215 distribusi data Vitamin D serum dan HbA1c tidak berdistribusi normal. Dengan demikian, karena data tidak memenuhi asumsi normalitas, maka uji korelasi yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara Vitamin D serum dengan HbA1c adalah uji *Rank-Spearman*.

b. Hasil Uji *Rank-Spearman*

Hasil uji korelasi *Rank Spearman* untuk mengetahui hubungan antara kadar vitamin D serum dengan kadar HbA1c, disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji korelasi Rank Spearman hubungan kadar vitamin D serum dengan kadar HbA1c

	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed)
Kadar Vitamin D Serum	-0.337**	0,000
Kadar HbA1c		
** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)		

Hasil uji korelasi *Rank-Spearman* menunjukkan nilai koefisien korelasi (r) = -0.337 dengan nilai signifikansi (p) = 0,000 ($<0,05$), hasil ini menunjukkan adanya hubungan negatif yang signifikan antara kadar Vitamin D serum dan kadar HbA1c pada penderita Diabetes Melitus di Prodia Denpasar. Semakin rendah kadar Vitamin D, maka kadar HbA1c cenderung meningkat.

B. PEMBAHASAN

1. Karakteristik Subjek Penelitian

a. Karakteristik berdasarkan jenis kelamin

Distribusi jenis kelamin menunjukkan proporsi perempuan (52,6 %) sedikit lebih tinggi dibandingkan laki-laki (47,4%). Hal ini sejalan dengan laporan Survei Kesehatan Indonesia (2023) menyebutkan bahwa ditemukan lebih banyak penderita diabetes melitus dari kelompok wanita berdasarkan kategori diagnosis dokter pada semua kelompok umur yaitu sebanyak 2.7% wanita dan 1.8% laki-laki serta pada kategori pemeriksaan gula darah sebanyak 13.4% wanita dan 9.8% laki-laki. Faktor hormonal, seperti dominasi estrogen pada perempuan pascamenopause yang memengaruhi metabolisme lipid dan sensitivitas insulin, diduga menjadi salah satu penyebab meningkatnya kerentanan terhadap komplikasi vaskular.

b. Karakteristik berdasarkan usia

Sebagian besar subjek pada penelitian ini berada pada kelompok lanjut usia, yang merupakan kelompok dengan prevalensi diabetes tertinggi. Seiring bertambahnya usia, sensitivitas insulin dan fungsi sel β pankreas cenderung menurun sehingga meningkatkan risiko terjadinya diabetes melitus. Penelitian Nadia (2021) juga menunjukkan bahwa usia memiliki pengaruh terhadap peningkatan kadar glukosa darah, dimana individu berusia di atas 40 tahun lebih berisiko mengalami gangguan regulasi glukosa dibanding usia yang lebih muda. Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian, dimana proporsi terbesar pasien Diabetes yang melakukan pemeriksaan di Laboratorium Klinik Prodia merupakan kelompok manula (>65 tahun) sebanyak 28.8%, selanjutnya kelompok lansia akhir (56 - 65 tahun) sebanyak 27.9%, dan lansia awal (46 - 55 tahun) sebanyak 21.4%.

c. Karakteristik berdasarkan hasil HbA1c

Berdasarkan PERKENI (2023) pengendalian kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus dapat dibagi menjadi 3 kategori antara lain terkontrol baik (kadar HbA1c <7%), terkontrol sebagian (kadar HbA1c antara 7-8%), dan tidak terkontrol (kadar HbA1c >8%). Berdasarkan hasil penelitian pada 215 responden, diperoleh bahwa sebagian besar pasien memiliki kadar HbA1c terkontrol baik (hasil pemeriksaan HbA1c <7%) sebagai batas ideal untuk mencegah komplikasi kronik diabetes. Pada seluruh responden diketahui bahwa responden rutin mengonsumsi obat diabetes sehingga sebanyak 84.7% responden memiliki kontrol glikemik yang baik. Dan sebanyak 10.7% responden dengan kadar HbA1c tidak terkontrol. Kondisi ini sangat memungkinkan terjadinya

komplikasi diabetes meningkat secara signifikan. Penelitian lainnya oleh Karimah (2018) di RSUD Wangaya pada penderita diabetes yang melakukan pemeriksaan HbA1c diketahui sebanyak 60% responden memiliki hasil HbA1c tidak terkontrol dibandingkan responden dengan kadar HbA1c terkontrol sebanyak 40%. Dari hasil tersebut diketahui masih didapatkan kontrol glikemik yang buruk bahkan pada pasien diabetes yang rutin mengonsumsi obat diabetes. Dan sebanyak 10 orang responden (4.7%) memiliki kadar HbA1c terkontrol sebagian, dimana kontrol glikemik cukup namun belum optimal. Kondisi ini juga memungkinkan resiko komplikasi meningkat. Diperlukan upaya lainnya untuk menjaga status gula darah untuk mencegah komplikasi.

d. Karakteristik berdasarkan hasil pemeriksaan Vitamin D

Pemeriksaan vitamin D akurat untuk menilai kecukupan vitamin D yang diperoleh baik melalui paparan sinar matahari, asupan makanan, maupun suplementasi vitamin D. Kecukupan vitamin D serum dikategorikan menjadi defisiensi (≤ 20 ng/mL), insufisiensi (21 - 29 ng/mL), sufisiensi (30 - 100 ng/mL), dan toksisitas (>150 ng/mL). Distribusi berdasarkan hasil pemeriksaan kadar Vitamin D pada serum responden diketahui sebanyak 43.3% responden memiliki status insufisiensi vitamin D dimana kadar vitamin D dalam tubuh masih belum cukup dalam proses metabolisme. Jika dibiarkan kondisi ini bisa memburuk menjadi kondisi defisiensi. Selanjutnya diketahui bahwa sebanyak 36.7% responden memiliki status sufisiensi vitamin D yang artinya terdapat kadar vitamin D yang cukup atau normal. Dan sebanyak 20% responden memiliki status defisiensi vitamin D. Defisiensi kadar vitamin D dapat disebabkan oleh rendahnya

asupan vitamin D, penurunan sintesis vitamin D pada kulit, dan penurunan penyerapan vitamin D di usus.

2. Hubungan kadar Vitamin D Serum dengan kadar HbA1c

Berdasarkan hasil penelitian pada 215 responden, terlihat bahwa proporsi pengendalian HbA1c bervariasi secara bermakna sesuai dengan status vitamin D responden. Kelompok dengan defisiensi vitamin D memiliki proporsi HbA1c tidak terkontrol paling tinggi, yaitu 34,9%, sedangkan kelompok insufisiensi sebesar 8,6%, dan kelompok sufisiensi vitamin D seluruhnya menunjukkan HbA1c terkontrol baik (100%).

Hasil uji *Rank Spearman* menunjukkan koefisien korelasi sebesar -0.337 dengan nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang berarti terdapat hubungan secara statistik antara kadar vitamin D serum dengan HbA1c. Korelasi negatif ini mengindikasikan bahwa penurunan kadar vitamin D serum berbanding terbalik dengan kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2

Secara fisiologis, temuan ini menunjukkan vitamin D berperan dalam regulasi metabolisme glukosa melalui beberapa mekanisme, antara lain peningkatan sekresi insulin, peningkatan sensitivitas insulin, dan penurunan resistensi insulin. Vitamin D bekerja pada sel β pankreas melalui aktivasi enzim 1- α -hidroksilase untuk membantu dalam produksi serta pelepasan insulin. Selain itu, ion kalsium berperan penting dalam proses sekresi insulin, dan vitamin D berfungsi mengatur homeostasis kalsium intraseluler pada sel β sehingga membantu proses eksositosis insulin berjalan optimal.

Pada kondisi defisiensi vitamin D, proses regulasi ini terganggu. Defisiensi vitamin D menyebabkan peningkatan hormon paratiroid (PTH), yang

selanjutnya dapat menurunkan sensitivitas insulin dan meningkatkan resistensi insulin. Penelitian Apriliany (2024) menemukan bahwa vitamin D berkontribusi terhadap peningkatan sensitivitas insulin dan penurunan kadar HbA1c melalui pengaturan sekresi insulin serta penurunan peradangan sistemik. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian dimana diketahui tingginya proporsi pasien dengan HbA1c tidak terkontrol pada kelompok defisiensi.

Pada kelompok insufisiensi vitamin D, sebagian besar responden (86%) tetap menunjukkan kontrol HbA1c yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa kadar vitamin D yang tidak terlalu rendah masih mampu mendukung sebagian fungsi regulasi glukosa, walaupun tidak seoptimal pada kelompok sufisiensi. Namun proporsi HbA1c tidak terkontrol yang masih ditemukan pada kelompok insufisiensi (8,6%) menunjukkan bahwa kadar vitamin D yang kurang optimal tetap dapat mempengaruhi metabolisme glukosa.

Pada kelompok sufisiensi vitamin D, seluruh responden memiliki kadar HbA1c terkontrol baik (100%). Hal ini merupakan temuan yang sangat kuat dan memperlihatkan hubungan yang konsisten antara status vitamin D dan kontrol glikemik. Secara biologis, kadar vitamin D yang optimal dapat meningkatkan ekspresi reseptor insulin, mendukung transduksi sinyal insulin, serta mengaktifkan PPAR- δ yang berperan dalam regulasi metabolisme lipid dan glukosa, sehingga membantu mengurangi resistensi insulin secara keseluruhan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Al Dossari, dkk (2019) di Arab Saudi menyatakan bahwa kadar vitamin D dijumpai lebih tinggi secara signifikan pada kelompok pasien diabetes mellitus tipe 2 dengan gula darah yang terkontrol bila dibandingkan dengan kelompok gula darah yang tidak terkontrol.

Tajik & Amirasgari (2020) menemukan bahwa suplementasi vitamin D dapat memperbaiki homeostasis glukosa dan meningkatkan sensitivitas insulin. Demikian pula penelitian Aljabri dkk. (2015) menunjukkan bahwa peningkatan kadar vitamin D dari 25 menjadi 75 nmol/L mampu meningkatkan sensitivitas insulin hingga 60% dan membantu menurunkan kadar glukosa darah puasa pada pasien diabetes melitus. Dari hasil penelitian, responden dengan status vitamin D yang normal atau sufisiensi menunjukkan kontrol glikemik yang terbaik.

Penelitian terbaru oleh Huath (2024), yang membandingkan kadar HbA1c pada kelompok sebelum melakukan kegiatan berjemur dan pemberian suplementasi vitamin D dengan kelompok setelah melakukan kegiatan berjemur dan minum vitamin D menunjukkan penurunan angka kadar HbA1c. Secara uji statistika kadar HbA1c pada kelompok kontrol baik sebelum dan sesudah perlakuan berbeda signifikan, artinya terdapat pengaruh terhadap kadar hba1c pada responden.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa status vitamin D yang cukup berhubungan dengan kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus. Pola gaya hidup dan kadar vitamin D dapat menjadi faktor yang berperan dalam kurang optimalnya kontrol HbA1c meskipun terapi sudah diberikan secara rutin. Pemenuhan vitamin D tambahan, baik melalui paparan sinar matahari, perubahan pola makan, atau suplementasi, dapat menjadi pendekatan yang bermanfaat dalam meningkatkan keberhasilan pengendalian glikemik.

3. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan sesuai dengan kaidah penelitian yang ada, kendati demikian penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil yang kiranya dapat disempurnakan oleh peneliti selanjutnya dalam bidang penelitian terkait, antara lain:

- a. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang berasal dari rekam medis pasien. Keterbatasan ini menyebabkan peneliti tidak dapat mengontrol secara langsung kualitas dan kelengkapan data. Beberapa variabel klinis seperti durasi pasti menderita diabetes, indeks massa tubuh, serta dosis penggunaan terapi antidiabetik tidak selalu tercatat dengan lengkap. Oleh karena itu perlu penelitian lebih lanjut mengenai analisis yang lebih mendalam terhadap faktor-faktor yang turut memengaruhi kadar HbA1c.
- b. Penelitian ini belum menganalisis faktor-faktor pengganggu (*confounding factors*) secara multivariat. Analisis yang dilakukan masih bersifat bivariat melalui uji korelasi *Rank Spearman*, sehingga perlu penelitian lebih lanjut mengenai hubungan antara kadar vitamin D serum dengan HbA1c yang bisa dipengaruhi oleh variabel lain seperti pola makan, aktivitas fisik, lama durasi menderita diabetes.
- c. Penelitian ini dilakukan di satu laboratorium swasta, sehingga cakupan populasi terbatas dan hasilnya belum dapat digeneralisasikan ke seluruh populasi pasien diabetes melitus di wilayah lain. Adanya kemungkinan variasi karakteristik pasien antar fasilitas kesehatan, perbedaan manajemen terapi, serta tingkat kesadaran pasien terhadap pemeriksaan rutin juga dapat

memengaruhi hasil. Oleh karena itu, dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi tempat dan jumlah responden.

Terlepas dari berbagai keterbatasan, penelitian ini tetap memberikan kontribusi penting sebagai dasar evaluasi awal terhadap hubungan kadar vitamin D serum dengan kadar HbA1c. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi penelitian lanjutan yang menggunakan desain prospektif, pengumpulan data primer yang lebih terstandar, serta analisis multivariat agar hubungan antarvariabel dapat diuji dengan lebih komprehensif dan akurat.