

LAPORAN PENELITIAN



Judul Penelitian:

**HUBUNGAN KADAR VITAMIN D DENGAN
KENDALI HBA1C DAN PROFIL LIPID**

Oleh:

dr. Zita Atzmardina, MM, MKM

dr. Donatila Mano S, Sp.MK

Daniel Goh

Fiona Valencia Setiawan

.

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TARUMANAGARA
JAKARTA**

2024

HUBUNGAN KADAR VITAMIN D DENGAN KENDALI HBA1C DAN PROFIL LIPID

Zita Atzmardina, Donatila Mano S., Daniel Goh, Fiona Valencia Setiawan
Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran
Universitas Tarumanagara

RINGKASAN

Vitamin D adalah vitamin larut lemak yang mengatur berbagai proses biologis, termasuk metabolisme glukosa dan profil lipid, yang penting untuk kesehatan metabolisme. Penelitian ini bertujuan untuk menilai hubungan antara defisiensi vitamin D dan dampaknya terhadap profil lipid serta kontrol glikemik pada populasi lanjut usia. Studi potong lintang ini melibatkan 78 lansia, dengan data yang diperoleh dari pengukuran HbA1c, kolesterol total, trigliserida, dan serum vitamin D. Analisis korelasi Spearman digunakan untuk menilai hubungan antara variabel-variabel tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif signifikan antara HbA1c dengan kolesterol total dan trigliserida, serta korelasi negatif signifikan antara HbA1c dan vitamin D. Korelasi antara kolesterol total dengan trigliserida dan vitamin D tidak menunjukkan signifikansi. Temuan ini menunjukkan bahwa vitamin D memiliki peran penting dalam manajemen profil lipid dan kontrol glikemik pada lansia diabetes tipe 2. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami manfaat jangka panjang dari suplementasi vitamin D dalam populasi lanjut usia.

Kata Kunci : Vitamin D, Diabetes Tipe 2, HbA1c, Profil Lipid, Lanjut Usia

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN	1
RINGKASAN	ii
DAFTAR ISI.....	iii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Hipotesis Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Vitamin D	3
2.2 HbA1C.....	4
2.3 Profil lipid.....	5
2.4 Kadar Vitamin D dan HbA1c	5
2.5 Kadar Vitamin D dan Profil Lipid.....	6
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	9
3.6 DESAIN PENELITIAN	9
3.7 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN	9
3.8 POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN	9
3.9 PERKIRAAN BESAR SAMPEL.....	9
3.10 KRITERIA INKLUSI DAN EKSKLUSI.....	10
3.11 CARA KERJA PENELITIAN	10
3.12 Variabel Penelitian	10
3.13 Instrumen Penelitian.....	11
3.14 Analisis Data	11
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
BAB V KESIMPULAN.....	16
DAFTAR PUSTAKA	17

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Vitamin D adalah vitamin larut lemak yang penting untuk kesehatan tulang dan homeostasis kalsium. Penelitian terbaru menyoroti peran fisiologis yang lebih luas, termasuk metabolisme glukosa, kesehatan jantung, respon imun, dan potensi pencegahan kanker. Bukti dari penelitian observasional dan eksperimental menunjukkan bahwa kekurangan vitamin D merupakan faktor risiko penyakit kronis yang kurang diketahui.¹⁻³

Kadar vitamin D yang tidak mencukupi dikaitkan dengan tingginya insiden diabetes tipe 2, hipertensi, dislipidemia, dan penyakit kardiovaskular. Kekurangan vitamin D berperan penting dalam kondisi ini, sehingga menggarisbawahi perlunya asupan vitamin D yang cukup. Bentuk vitamin D yang paling aktif secara biologis adalah 1,25-dihidroksivitamin D, juga dikenal sebagai kalsitriol. Metabolit aktif ini berfungsi mirip dengan hormon dan berinteraksi langsung dengan rangkaian DNA di seluruh genom untuk memodulasi ekspresi banyak gen.⁴⁻⁶

Melalui mekanisme genomik, vitamin D mengatur berbagai proses biologis, termasuk yang terkait dengan profil lipid dan kadar glukosa dalam tubuh. Regulasi ini penting untuk menjaga homeostasis lipid dan metabolisme glukosa yang sehat, menyoroti pentingnya kadar vitamin D yang memadai bagi kesehatan metabolisme secara keseluruhan.⁷⁻⁹ Penelitian ini bertujuan untuk menilai hubungan antara defisiensi vitamin D dan dampaknya terhadap profil lipid serta kontrol glukosa. Dengan memeriksa faktor-faktor ini, penelitian ini bertujuan untuk mengungkap sejauh mana kadar vitamin D yang memadai berkontribusi terhadap kesehatan metabolisme secara keseluruhan dan pencegahan penyakit kronis terkait.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana hubungan antara kadar vitamin D dengan HbA1c dan profil lipid?

1.3 Hipotesis Penelitian

Terdapat hubungan yang bermakna antara kadar vitamin D dengan HbA1c dan profil lipid.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Diketuainya hubungan antara kadar vitamin D dengan HbA1c.
2. Diketuainya hubungan antara kadar vitamin D dengan profil lipid.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Vitamin D

Vitamin D merupakan salah satu vitamin larut lemak dan diberi label “*sunshine vitamin*” karena dapat diproduksi di kulit ketika terpapar sinar matahari. Vitamin D merupakan hormon steroid yang memiliki peran penting dalam pemeliharaan tulang dan homeostasis kalsium. Vitamin D terdiri dari 2 bentuk utama, yaitu vitamin D2 (*ergocalciferol*) dan vitamin D3 (*cholecalciferol*). Sumber vitamin D2 biasanya didapatkan dari tumbuhan, seperti jamur, sedangkan sumber vitamin D3 biasanya didapatkan dari hewani seperti ikan trout, salmon, sarden, tuna, sarden, kuning telur, daging sapi, minyak ikan kod, dan organ. Vitamin D yang diperoleh dari paparan sinar matahari, makanan, dan suplementasi merupakan bentuk yang tidak aktif (baik vitamin D2 maupun D3) dan harus mengalami aktivasi melalui reaksi enzimatik hidroksilasi yang terjadi di hati dan ginjal.^{10,11}

Vitamin D yang diperoleh dari makanan (baik vitamin D2 maupun D3) akan diserap di usus kecil bersama dengan lemak lainnya. Setelah diserap, vitamin D eksogen dikemas ke dalam kilomikron, dan kemudian dibawa ke hati. Sedangkan secara endogen, vitamin D3 dapat disintesis di kulit. Melalui paparan sinar ultraviolet B (UVB), *7-dehydrocholesterol* (7-DHC) akan dikonversi menjadi previtamin-D3 yang merupakan bentuk tidak aktif. Vitamin D2 dan D3 akan dibawa oleh *vitamin D binding protein* (DBP) ke hati (CYP2R1) untuk dimetabolisme menjadi 25-hidroksivitamin D/25(OH)D (Calcidiol) dengan waktu paruh 2-3 minggu. Setelah itu, calcidiol akan bersirkulasi di darah dan dikonversi oleh enzim 1-alfa-hidroksilase (CYP27B1) di ginjal menjadi bentuk vitamin D yang aktif yaitu 1,25(OH)₂D (kalsitriol). Proses ini berada di bawah pengaturan kadar hormon paratiroid (PTH), kalsium, dan fosfor.¹⁰⁻¹²

Asupan vitamin D yang diperoleh dari makanan adalah sebesar 10–20% dan sisanya sebesar 80–90% berasal dari cadangan vitamin D dibawah kulit. Besarnya kadar vitamin D dalam darah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti gaya hidup, proses penuaan, karakteristik lingkungan, etnis, usia,

penggunaan sunscreen dan faktor lainnya. Sebuah studi menunjukkan bahwa kadar vitamin D dalam darah lebih rendah pada masa anak-anak dan lanjut usia. Individu dengan warna kulit yang lebih gelap memiliki perlindungan matahari alami dan memerlukan waktu paparan sinar matahari yang setidaknya tiga hingga lima kali lebih lama untuk menghasilkan jumlah vitamin D yang sama dengan orang yang berkulit putih.^{13,14}

Hipovitaminosis D juga ditemukan pada populasi Asia, seperti di India, Bangladesh, Asia Selatan dan Asia Tenggara. Hipovitaminosis D dapat diklasifikasikan sebagai defisiensi vitamin D atau kekurangan vitamin D. Pada orang dewasa, defisiensi vitamin D didefinisikan sebagai kadar calcidiol (25-hidroksi-vitamin D) dalam serum kurang dari 20 ng/mL (50 nmol/L). Kekurangan vitamin D didefinisikan sebagai kadar calcidiol dalam serum antara 20 hingga 30 ng/mL (50 hingga 75 nmol/L). Karena banyaknya kontroversi mengenai kadar vitamin D pada orang dewasa, sehingga pada konferensi internasional mengkategorikan kadar vitamin D sebagai berikut: (i) kecukupan, didefinisikan sebagai konsentrasi 25(OH)D >20 ng/mL; (ii) kekurangan, didefinisikan sebagai konsentrasi 25(OH)D antara 12 dan 20 ng/mL; (iii) defisiensi, didefinisikan sebagai konsentrasi 25(OH)D <12 ng/mL; (iv) risiko toksisitas, didefinisikan sebagai konsentrasi 25(OH)D >100 ng/mL pada orang dewasa yang mengonsumsi jumlah kalsium yang signifikan.^{10,13}

2.2 HbA1C

Glycated Haemoglobin (HbA1c) merupakan biomarker diagnostic yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat kontrol glikemik individu. Tes ini menunjukkan rata-rata tingkat gula darah selama 90 hari terakhir yang dinilai dalam bentuk persentase. Tes ini juga dapat digunakan untuk mendiagnosis diabetes serta pemilihan terapi. Hemoglobin menjadi terglukasi atau dilapisi dengan glukosa dari aliran darah. Jumlah glukosa yang ada dalam darah akan melekat pada protein hemoglobin, dan peningkatan kadar glukosa akan tercermin pada permukaan protein hemoglobin, sehingga menghasilkan level A1c yang lebih tinggi. Sehingga konsentrasi HbA1c dalam darah akan meningkat ketika

terjadi kontrol glikemik yang buruk. Diagnosis prediabetes dapat ditegakkan dengan kadar HbA1c 5,7-6,4%. Sementara itu diabetes ditegakkan pada kadar HbA1c $\geq 6,5\%$.¹⁵⁻¹⁷

2.3 Profil lipid

Lipid dalam sirkulasi berupa lipoprotein, yang terdiri dari kolesterol tak teresterifikasi, trigliserida, fosfolipid, dan protein. Ada lima lipoprotein utama dalam darah: (1) kilomikron; (2) lipoprotein densitas sangat rendah (VLDL); (3) lipoprotein densitas menengah (IDL); (4) lipoprotein densitas rendah (LDL); dan (5) lipoprotein densitas tinggi (HDL). Kadar lipid yang tinggi, termasuk kolesterol dan trigliserida dalam serum, yang juga disebut sebagai hiperlipidemia, dapat meningkatkan risiko terkena penyakit kardiovaskular aterosklerotik (CVD).¹⁸

Tes lipid saat puasa direkomendasikan untuk individu dengan risiko kardiovaskular, seperti hipertensi, obesitas, diabetes, dan riwayat keluarga. tes lipid non-puasa lebih disukai untuk mereka yang tidak memiliki risiko kardiovaskular. Berdasarkan jenis kelainan lipid, dislipidemia dapat dikategorikan menjadi kolesterol total tinggi (TC), kolesterol LDL tinggi (LDL-C), kolesterol non-lipoprotein densitas tinggi (non-HDL-C), trigliserida tinggi (TG), dan kolesterol HDL rendah (HDL-C). Menurut Panel Perawatan Dewasa III (ATP III), tingkat standar sesuai pedoman adalah sebagai berikut: (1) Kadar Trigliserida. Normal (<150 mg/dL), Sedang ($150-499$ mg/dL), Tinggi ($500-889$ mg/dL), dan Sangat tinggi (>886 mg/dL). (2) Kadar LDL-C. Optimal (<100 mg/dL), Mendekati Optimal ($100-129$ mg/dL), Batas Tinggi ($130-159$ mg/dL), Tinggi ($160-189$ mg/dL), Sangat tinggi >190 mg/dL). (3) Kadar HDL. Rendah (<40 mg/dL), dan Tinggi (≥ 60 mg/dL).¹⁸

2.4 Kadar Vitamin D dan HbA1c

Diabetes mellitus (DM) merupakan penyakit metabolik paling umum di dunia. Lebih dari 150 juta orang menderita penyakit ini di dunia, dan diprediksi jumlah ini akan meningkat menjadi 300 juta pada tahun 2025. Kekurangan vitamin D secara epidemik tersebar secara luas di dunia. Sebanyak 20–25% populasi di

Amerika Serikat, Kanada, Eropa, Meksiko, Asia, dan Australia mengalami kekurangan vitamin D. Dalam sejumlah studi, telah diamati bahwa kadar serum 25-hidroksivitamin D secara signifikan lebih rendah pada pasien diabetes dibandingkan individu sehat. Vitamin D dapat terlibat dalam pengendalian glikemik dan pencegahan komplikasi diabetes. Vitamin D dapat mempengaruhi kerja insulin dengan cara mengekspresikan reseptor vitamin D di sel beta pankreas, sehingga meningkatkan eksositosis insulin melalui aktivasi endopeptidase yang bergantung pada kalsium. Hal ini dapat mempengaruhi sekresi dan sensitivitas insulin. Oleh karena itu, kekurangan vitamin D kemungkinan dapat menyebabkan resistensi insulin, yang merupakan salah satu patofisiologi DM tipe 2. Selain itu, vitamin D dapat bertindak sebagai antioksidan sehingga dapat mencegah DM tipe 2. Vitamin D juga berperan sebagai imunomodulasi dengan menurunkan produksi sitokin pro-inflamasi seperti interleukin-6 dan TNF alfa sehingga dapat mengurangi terjadinya resistensi insulin. Vitamin D juga dapat meningkatkan sensitivitas insulin secara langsung dengan merangsang ekspresi reseptor insulin dan/atau dengan mengaktifkan peroksisom proliferasi-aktif reseptor (PPAR- δ), faktor yang terlibat dalam regulasi metabolisme asam lemak di otot rangka dan jaringan adiposa.^{19–22}

Menurut Studi Alqahtani R.M dan Alsulami E.F, terdapat korelasi terbalik secara signifikan antara HbA1c dengan kadar vitamin D. Korelasi ini menunjukkan bahwa seiring dengan peningkatan kadar HbA1c, terdapat kecenderungan terjadi penurunan kadar vitamin D.²³ Menurut penelitian yang dilakukan oleh Debbarma et al., Terdapat korelasi yang lemah antara kadar vitamin D dengan hbA1c.²⁴ Namun, menurut studi yang dilakukan oleh Ghavam et al., tidak didapatkan hubungan yang signifikan antara kadar vitamin D dengan durasi diabetes dan hbA1c.²¹

2.5 Kadar Vitamin D dan Profil Lipid

Vitamin D adalah hormon larut lemak yang secara alami disintesis di dalam tubuh melalui sintesis subkutan saat terpapar sinar matahari. Vitamin ini memainkan peran penting dalam menjaga kesehatan tulang, otot, dan juga mencegah berbagai

penyakit seperti kanker, diabetes, penyakit kardiovaskular, dan penyakit autoimun. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa vitamin D dapat disimpan di jaringan adiposa. Jaringan adiposa memiliki potensi untuk mengakumulasi jumlah vitamin D yang signifikan, terutama ketika massa lemak bertambah (seperti pada individu yang kelebihan berat badan dan obesitas). Telah terbukti bahwa individu yang obesitas memiliki konsentrasi (OH)D₂₅ yang lebih rendah dalam peredaran darah dibandingkan dengan individu yang tidak obesitas.

25,26

Dislipidemia adalah salah satu faktor risiko utama terjadinya penyakit kardiovaskular, dan menurut beberapa studi terdapat hubungan yang signifikan antara kadar vitamin D dan profil lipid. Beberapa mekanisme telah diusulkan untuk menjelaskan efek vitamin D terhadap profil lipid, namun masih belum jelas. Pertama, vitamin D mengatur metabolisme kalsium dan meningkatkan penyerapan kalsium di usus, sehingga mengurangi penyerapan asam lemak di usus. Oleh karena itu penurunan penyerapan lemak di usus dapat menurunkan kadar kolesterol. Selain itu peningkatan konsentrasi kalsium dapat mempromosikan konversi kolesterol menjadi asam empedu di hati, yang menghasilkan penurunan kadar kolesterol. Kedua, vitamin D yang tinggi dapat menghambat hormon paratiroid (PTH). Peningkatan kadar PTH akan meningkatkan lipogenesis, menyebabkan masuknya kalsium ke dalam adiposit. Selain itu, kadar PTH yang tinggi dapat mengurangi aktivitas lipolitik, sehingga menghasilkan kadar TG yang tinggi. Selain itu, kadar PTH yang tinggi dapat meningkatkan turnover tulang dan menginduksi pelepasan kalsium dari tulang. Peningkatan konsentrasi kalsium dapat mempengaruhi kadar kolesterol. Ketiga, vitamin D dapat mempengaruhi metabolisme lipoprotein dan mengurangi sintesis dan sekresi TG di hati, meningkatkan ekspresi reseptor lipoprotein densitas sangat rendah (VLDL-C). Akibatnya, kadar vitamin D yang tinggi menyebabkan penurunan kadar TG dan VLDL-C serta peningkatan kadar HDL-C.²⁷

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Huang et al., defisiensi vitamin D berkorelasi dengan kadar trigliserida, kolesterol total, dan LDL yang tinggi dan kadar HDL yang rendah pada orang dewasa dengan obesitas.²⁵ Menurut studi

Kim dan Jeong, tidak didapatkan hubungan yang bermakna antara kadar vitamin D dengan trigliserida dan kolesterol total. Namun, terdapat penurunan kadar LDL dengan meningkatkan kadar vitamin D. ²⁶

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.6 DESAIN PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan desain cross sectional.

3.7 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Panti Lansia Bina Bhakti pada bulan April 2024

3.8 POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN

Populasi Target

Populasi target dalam penelitian ini adalah kelompok lanjut usia

Populasi Terjangkau

Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah kelompok lanjut usia pada Panti Lansia Bina Bhakti

Sampel Penelitian

Sampel penelitian merupakan bagian dari populasi terjangkau yang memenuhi kriteria inklusi

Teknik Pengambilan Sampel

Pemilihan sampel dilakukan secara total sampling

3.9 PERKIRAAN BESAR SAMPEL

Perkiraan besar sampel pada penelitian ini adalah 70 sampel

3.10 KRITERIA INKLUSI DAN EKSKLUSI

Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah :

Berusia >60 tahun baik laki-laki maupun perempuan

Bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani informed consent

Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah :

Pasien dengan gangguan jiwa

Pasien yang tidak dapat berbahasa Indonesia

Pasien yang menolak menjadi sampel penelitian

3.11 CARA KERJA PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan oleh dua orang peneliti setelah meminta izin dari kepala Panti Lansia Bina Bhakti dan meminta informed consent dari para responden. Penelitian ini dibantu oleh beberapa petugas yang berada di panti tersebut. Pertama-tama, peneliti menanyakan kesediaan dari responden yang telah memenuhi kriteria inklusi, yaitu berusia >60 tahun untuk ikut dalam penelitian ini. Setelah responden bersedia untuk mengikuti penelitian ini, responden diminta untuk menandatangani formulir informed consent. Langkah selanjutnya mengisi seluruh variabel yang berada dalam kuesioner (anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang). Pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang dilakukan oleh tim dokter peneliti dan tim kesehatan Universitas Tarumanagara

3.12 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini terdiri dari :

Variabel bebas HbA1c, Kolesterol, Triglisericid

Variabel tergantung : Vitamin D

3.13 Instrumen Penelitian

Instrumen yang diperlukan pada penelitian ini terdiri dari formulir pemeriksaan, informed consent, alat bahan habis pakai untuk pengambilan darah, dan lainnya.

3.14 Analisis Data

Analisis data penelitian ini terbagi menjadi 2 yaitu analisis data deskriptif dan analisis data analitik

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Penelitian ini diikuti oleh 78 individu yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Dari total responden, 17 orang (21,8%) berjenis kelamin laki-laki dan 61 orang (78,2%) berjenis kelamin perempuan. Rata-rata usia responden adalah 73,97 tahun dengan standar deviasi sebesar 8,02 tahun, dan rentang usia antara 61 hingga 97 tahun. Rerata kadar HbA1c pada responden adalah 7,58 dengan standar deviasi 1,46, dan median 7,4 dengan rentang antara 4,7 hingga 12,9. Kolesterol total memiliki rerata sebesar 158,53 mg/dL dengan standar deviasi 29,49 mg/dL, dan median 157 dengan rentang antara 103 hingga 241 mg/dL. Kadar trigliserida rata-rata adalah 102,91 mg/dL dengan standar deviasi 30,12 mg/dL, dan median 96,5 dengan rentang nilai antara 60 hingga 203 mg/dL. Sedangkan, kadar vitamin D rata-rata adalah 9,32 ng/mL dengan standar deviasi 4,14 ng/mL, dan median 7,5 dengan rentang antara 1,07 hingga 21,23 ng/mL. (Tabel 1)

Tabel 1. Karakteristik Responden Penelitian

Parameter	Kategori	N	%	Mean (SD)	Med (Min-Max)
Jenis Kelamin	Laki-laki	17	21.8		
	Perempuan	61	78.2		
Usia				73.97 (8.02)	75 (61-97)
HbA1c				7.58 (1.46)	7.4 (4.7-12.9)
Kolesterol Total				158.53 (29.49)	157 (103-241)
Trigliserida				102.91 (30.12)	96.5 (60-203)
Vitamin D				9.32 (4.14)	7.5 (1.07-21.23)

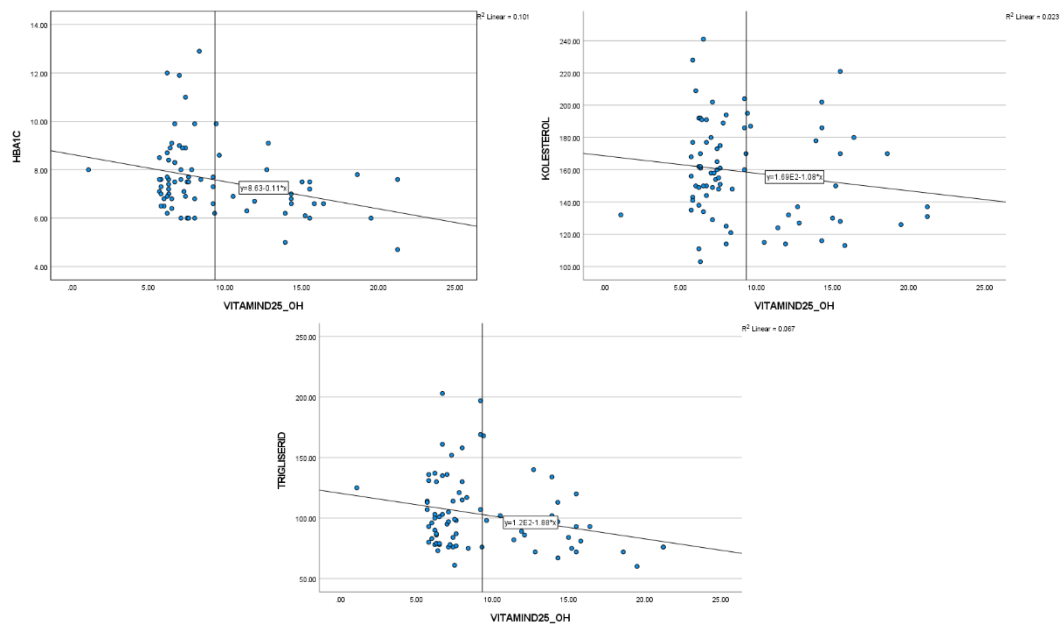
Analisis korelasi menggunakan Spearman menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif yang signifikan antara kadar HbA1c dan kolesterol total ($r = 0.221$, $p = 0.045$). Selain itu, terdapat korelasi positif yang signifikan antara kadar HbA1c dan trigliserida ($r = 0.258$, $p = 0.019$). Namun, terdapat korelasi negatif yang signifikan antara kadar HbA1c dan vitamin D ($r = -0.256$, $p = 0.02$).

Korelasi antara kolesterol total dan trigliserida tidak signifikan ($r = 0.107$, $p = 0.337$), begitu juga korelasi antara kolesterol total dan vitamin D ($r = -0.156$, $p = 0.16$). Korelasi antara trigliserida dan vitamin D juga tidak signifikan ($r = -0.151$, $p = 0.173$). (Tabel 2)

Tabel 2. Analisis Korelasi Antara Vitamin D, HbA1C, Kolesterol, dan Trigliserida

			HbA1C	Kolesterol	Trigliserida	Vitamin D
Spearman's	HbA1C	Correlation	1	.232*	.324**	-.263*

rho		Coefficient				
		Sig. (2-tailed)	.	0.041	0.004	0.02
		N	78	78	78	78
	Kolesterol	Correlation Coefficient	.232*	1	0.144	-0.129
		Sig. (2-tailed)	0.041	.	0.208	0.261
		N	78	78	78	78
	Trigliserida	Correlation Coefficient	.324**	0.144	1	-.237*
		Sig. (2-tailed)	0.004	0.208	.	0.037
		N	78	78	78	78
	Vitamin D	Correlation Coefficient	-.263*	-0.129	-.237*	1
		Sig. (2-tailed)	0.02	0.261	0.037	.
		N	78	78	78	78
* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).						



Gambar 1. Scatter Plot HbA1c, Kolesterol, Trigliserida, dan Vitamin D

PEMBAHASAN

HbA1c adalah indikator utama untuk mengukur kontrol glikemik pada pasien diabetes tipe 2 (T2DM). HbA1c dan vitamin D memiliki hubungan yang signifikan, terutama pada populasi lansia dengan T2DM. Berdasarkan penelitian Wirawan (2022), suplementasi vitamin D pada lansia dengan T2DM menunjukkan hasil yang baik dalam memperbaiki kadar HbA1c, resistensi insulin, profil metabolik, dan kadar glukosa darah. Penelitian ini menunjukkan bahwa intervensi dengan vitamin D dapat memberikan manfaat yang luas dalam meningkatkan berbagai parameter.^{1,28}

Penelitian oleh Alzahrani (2024) menekankan pentingnya menangani defisiensi vitamin D dalam mengelola dan mencegah T2DM, terutama pada individu yang berusia di atas 50 tahun, memiliki berat badan yang lebih tinggi, serta kadar HbA1c dan glukosa plasma puasa yang meningkat. Penelitian ini menemukan bahwa kadar vitamin D secara signifikan lebih rendah pada subjek diabetes dibandingkan dengan subjek non-diabetes (29.1 ± 12.0 vs 44.0 ± 28.3 , $P < .001$). Sebanyak 99% subjek dengan HbA1c terganggu dan 97.8% orang dengan diabetes mengalami defisiensi vitamin D (VDD). Menariknya, tidak ada subjek diabetes atau HbA1c terganggu yang memiliki kadar vitamin D normal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara VDD dan usia >50 tahun, kelebihan berat badan atau obesitas, serta kadar HbA1c, glukosa plasma puasa, kalsium, dan kolesterol total.^{29–32}

Kolesterol adalah salah satu parameter penting dalam menilai kesehatan metabolik, terutama pada populasi lanjut usia. Dalam penelitian terbaru, hubungan antara profil lipid dan kadar vitamin D pada individu lanjut usia telah menarik perhatian signifikan. Berdasarkan penelitian oleh Subber et al. (2021), didapatkan bahwa kadar kolesterol total pada individu dengan diabetes tipe 2 tidak memiliki korelasi yang signifikan dengan kadar vitamin D. Penelitian ini menunjukkan bahwa pada individu diabetes, terdapat korelasi yang tidak signifikan antara vitamin D serum dan parameter lipid, termasuk kolesterol total. Penelitian oleh Habash et al. (2022) juga mendukung temuan ini, di mana tidak ditemukan korelasi yang signifikan antara kadar 25-hydroxyvitamin D dengan kadar kolesterol total. Namun, korelasi negatif ini mungkin tidak berlaku untuk populasi lanjut usia, sebagaimana ditunjukkan oleh kurangnya korelasi signifikan antara vitamin D dan kolesterol total pada remaja menurut penelitian oleh Shulhai & Pavlyshyn (2019).^{33–36}

Di sisi lain, penelitian oleh Nyulas et al. (2022) menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif antara kadar HDL-kolesterol serum dan konsentrasi trigliserida ($r = -0.3988$, $p = 0.0008$). Hubungan negatif ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar trigliserida sering kali dikaitkan dengan penurunan kadar HDL-kolesterol. Secara fisiologis, kadar trigliserida yang tinggi dapat mengindikasikan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular, karena trigliserida yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan aktivitas lipoprotein lipase, enzim yang penting untuk metabolisme HDL. Penurunan aktivitas enzim ini berkontribusi pada rendahnya kadar HDL-kolesterol. Nascimento et al. (2023) meneliti korelasi antara kadar vitamin D dan profil lipid pada pasien setelah

menjalani enam bulan pemberian suplementasi vitamin D. Pada kelompok intervensi menunjukkan peningkatan kadar vitamin D yang signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol (28.48 ± 3.58 vs 12.42 ± 1.99 ng/ml). Selain itu, nilai glukosa puasa, insulin puasa, HOMA-IR, dan kolesterol total secara signifikan berkurang pada kelompok intervensi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Pada kelompok intervensi, semua nilai laboratorium menunjukkan perubahan signifikan di akhir durasi studi dibandingkan dengan nilai awal. Sebagai contoh, kadar vitamin D meningkat dari 11.66 ± 2.20 menjadi 28.48 ± 3.58 ng/ml. Maka dari itu, penelitian ini menunjukkan bahwa vitamin D memiliki hubungan dengan indikator resistensi insulin (HOMA-IR), indeks glikemik, dan profil lipid pada lansia.³⁷⁻³⁹

Penelitian oleh Elmahdy et al. (2023) meneliti korelasi antara defisiensi vitamin D dan gangguan profil lipid, menekankan pentingnya menangani kekurangan vitamin D untuk mengurangi dislipidemia. Selain itu, Dalirani (2022) meneliti efek gabungan dari vitamin D dan suplementasi kalsium terhadap lemak tubuh dan profil lipid plasma pada individu lanjut usia yang kelebihan berat badan. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian vitamin D memiliki korelasi positif dengan profil lipid, yang menunjukkan adanya perbaikan pada kadar profil lipid setelah suplementasi vitamin D. Kelompok dengan intervensi vitamin D dan kalsium menunjukkan penurunan signifikan dalam persentase lemak tubuh dan perbaikan signifikan pada kolesterol total, trigliserida, kolesterol lipoprotein densitas tinggi (HDL), dan kolesterol lipoprotein densitas rendah (LDL) ($P \leq 0.05$). Sebaliknya, kelompok tanpa intervensi tidak menunjukkan perubahan signifikan pada variabel-variabel ini.^{9,40,41} Penelitian ini memiliki keterbatasan berupa sampel yang kecil dan distribusi jenis kelamin yang tidak merata, sehingga mempengaruhi generalisasi hasil. Desain cross-sectional yang digunakan tidak memungkinkan penentuan hubungan kausal antara vitamin D dengan profil lipid atau HbA1c. Selain itu, faktor-faktor eksternal seperti paparan sinar matahari, asupan makanan, dan penggunaan suplemen tidak diperhitungkan. Untuk penelitian mendatang, disarankan menggunakan sampel yang lebih besar, desain longitudinal, dan mempertimbangkan faktor-faktor eksternal tersebut. Penelitian jangka panjang diperlukan untuk memahami manfaat berkelanjutan vitamin D pada lansia dengan diabetes tipe 2, guna mengembangkan strategi pengelolaan yang lebih efektif.

BAB V

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi signifikan antara kadar HbA1c dan beberapa parameter lipid. Analisis korelasi menggunakan Spearman menunjukkan adanya korelasi positif yang signifikan antara kadar HbA1c dan kolesterol total serta trigliserida, yang mengindikasikan bahwa peningkatan kadar HbA1c berkaitan dengan peningkatan kedua parameter lipid tersebut. Selain itu, ditemukan korelasi negatif yang signifikan antara kadar HbA1c dan vitamin D, yang menunjukkan bahwa kadar vitamin D yang lebih rendah berkaitan dengan kadar HbA1c yang lebih tinggi. Namun, korelasi antara kolesterol total dengan trigliserida dan vitamin D tidak menunjukkan signifikansi, begitu pula korelasi antara trigliserida dan vitamin D.

DAFTAR PUSTAKA

1. Harnumningrat EPA, Wirawan MS, Eramitha D. PA, Wirawan MS. Vitamin D Supplementation for Elderly Patient With DM Type 2 in Corona Virus Disease 19 Era. *Int J Res Rev.* 2022;9(3):99–104.
2. Limantoro C, Santoso F, Suharti C, Nugroho T. The Relationship Between Inflammatory Markers and Vitamin D Levels With the Severity of Coronary Artery Disease in Elderly Patients. *Bali Med J.* 2022;
3. Kotlarczyk MP, Perera S, Ferchak MA, Nace DA, Resnick NM, Greenspan SL. Vitamin D Deficiency Is Associated With Functional Decline and Falls in Frail Elderly Women Despite Supplementation. *Osteoporos Int.* 2016;28(4):1347–53.
4. MA P, Gregersen M. Frail Elderly Hip Fracture Patients and Vitamin D. *J Gerontol Geriatr Res.* 2014;03(05).
5. Zaromytidou E, Koufakis T, Dimakopoulos G, Drivakou D, Konstantinidou S, Rakitzi P, et al. Vitamin D Alleviates Anxiety and Depression in Elderly People with Prediabetes: A Randomized Controlled Study. *Metabolites.* 2022;12(10).
6. Shahwan M, Hassan N, Mazin N, Jairoun A, Al Khoja S, Shahwan M, et al. Assessment of Serum 25-Hydroxyvitamin D and Its Association in Type 2 Diabetes Mellitus Elderly Patients with Kidney Disease: A Retrospective Cross Sectional Study. *Metabolites* [Internet]. 2023 Feb 28 [cited 2024 Jun 4];13(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36984797/>
7. Sharma JK, Khan S, Wilson T, Pilkey N, Kapuria S, Roy A, et al. Are There Any Pleiotropic Benefits of Vitamin D in Patients With Diabetic Kidney Disease? A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Can J kidney Heal Dis* [Internet]. 2023 Jan 1 [cited 2024 Jun 4];10:20543581231212040. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/38033482>
8. Argano C, Mirarchi L, Amodeo S, Orlando V, Torres A, Corrao S. The Role of Vitamin D and Its Molecular Bases in Insulin Resistance, Diabetes, Metabolic Syndrome, and Cardiovascular Disease: State of the Art. *Int J Mol Sci.* 2023 Oct 1;24(20).
9. Bhattacharya S, Srinivas M. Correlation of Vitamin D levels in Indian diabetic population in comparison to non- diabetic controls. 2020;7(2):35–40.
10. Dominguez LJ, Farruggia M, Veronese N, Barbagallo M. Vitamin D Sources, Metabolism, and Deficiency: Available Compounds and Guidelines for Its Treatment. *Metabolites.* 2021 Apr;11(4).
11. Gil Á, Plaza-Diaz J, Mesa MD. Vitamin D: Classic and Novel Actions.

Ann Nutr Metab. 2018;72(2):87–95.

12. Saponaro F, Saba A, Zucchi R. An Update on Vitamin D Metabolism. *Int J Mol Sci*. 2020 Sep;21(18):6573.
13. Podd D. Hypovitaminosis D. *J Am Acad Physician Assist*. 2015 Feb;28(2):20–6.
14. Amrein K, Scherkl M, Hoffmann M, Neuwersch-Sommeregger S, Köstenberger M, Tmava Berisha A, et al. Vitamin D deficiency 2.0: an update on the current status worldwide. *Eur J Clin Nutr*. 2020 Nov;74(11):1498–513.
15. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia. Soelistijo SA, editor. Jakarta: PB Perkeni; 2021.
16. Olayemi Abdul I, Osazuwa F, Osilume D. Association Between Elevated HbA1c Levels and Urinary Tract Infection Among Diabetic Women. *Zahedan J Res Med Sci*. 2015 Jun;17(6).
17. Eyth E, Naik R. Hemoglobin A1C. *StatPearls*. 2024.
18. Lee Y, Siddiqui WJ. Cholesterol Levels. *StatPearls*. 2024.
19. Gupta P. Correlation between Vitamin D and HbA1C in Type 2 Diabetic patients. *IOSR J Dent Med Sci*. 2020;19(5):41–6.
20. Al Ghadeer HA, AlRamadan MS, Al Amer MM, Alshawaf MJ, Alali FJ, Bubshait AA, et al. Vitamin D Serum Levels in Type 2 Diabetic Patients: A Cross-Sectional Study. *Cureus*. 2022 Feb;
21. Ghavam S, Ahmadi MRH, Panah AD, Kazeminezhad B. Evaluation of HbA1C and serum levels of vitamin D in diabetic patients. *J Fam Med Prim care*. 2018;7(6):1314–8.
22. Juhi A. Association of Vitamin D and HbA1c in Type II Diabetes Mellitus Patients. *Int J Res Rev*. 2019;6(152–156).
23. Alqahtani RM, Alsulami EF. The Association Between Glycated Hemoglobin (HbA1c) Level and Vitamin D Level in Diabetes Mellitus Patients: A Cross-Sectional Study. *Cureus*. 2023 Oct;15(10):e47166.
24. Debbarma G, Reang S, Reang T. VITAMIN D3 LEVEL IN TYPE 2 DIABETES MELLITUS AND ITS CORRELATION WITH HbA1c LEVEL- A CROSS-SECTIONAL STUDY. *J Evol Med Dent Sci*. 2018 Aug;7(32):3635–8.
25. Huang X, Yang Y, Jiang Y, Zhou Z, Zhang J. Association between vitamin D deficiency and lipid profiles in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2023 Aug;23(1):1653.

26. Gholamzad A, Khakpour N, Kabipour T, Gholamzad M. Association between serum vitamin D levels and lipid profiles: a cross-sectional analysis. *Sci Rep*. 2023 Nov;13(1):21058.
27. Kim MR, Jeong SJ. Relationship between Vitamin D Level and Lipid Profile in Non-Obese Children. *Metabolites*. 2019 Jun;9(7).
28. Wijaya H, Firmansyah Y, Sylava Y, Ernawati. Improvement of random blood glucose on diabetes mellitus type ii patients with medication box interventions and individual education methods. *Int J Appl Res*. 2020;6(10):68–73.
29. Bakhuraysah MM, Gharib AF, Hassan AF, Al Harthi GK, Al Thobaiti RF, Al Adwani MM, et al. Novel Insight Into the Relationship of Vitamin D Hydroxylase and Vitamin D With Obesity in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *Cureus [Internet]*. 2023 Dec 5 [cited 2024 Jun 4];15(12):e49950. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/38179344>
30. Alzahrani SH, Baig M, Yaghmour KA, Al Muammar S. Determinants of Vitamin D deficiency among type 2 diabetes mellitus patients: A retrospective study. *Med (United States)*. 2024 Feb 23;103(8):E37291.
31. Halim S, Wijaya DA, Kurniawan J, Hernani A, Kusriani H, Muslichah M, et al. Profil Kadar HbA1c pada Pasien Dengan dan Tanpa Komplikasi Diabetes Mellitus Tipe 2 di Instalasi Rawat Jalan Rumah Sakit Hermina Kemayoran. *MAHESA Malahayati Heal Student J*. 2023;3(10):3193–202.
32. Lips P, Eekhoff M, van Schoor N, Oosterwerff M, de Jongh R, Krul-Poel Y, et al. Vitamin D and type 2 diabetes. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2017 Oct 1;173:280–5.
33. Subber ZJ, Hashim HM, Al-Shamma GA. The Impact of Vitamin D Level on Serum Lipids in Type 2 Diabetes Mellitus. *Baghdad J Biochem Appl Biol Sci*. 2021;
34. Dean YE, Elawady SS, Shi W, Salem AA, Chotwatanapong A, Ashraf H, et al. Progression of diabetic nephropathy and vitamin D serum levels: A pooled analysis of 7722 patients [Internet]. Nov 1, 2023. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37743677/>
35. Setiawan H, Firmansyah Y, Nathaniel F, Yogie GS, Saputra R. Hubungan Gejala Kolesistolitiasis dengan Kejadian Gastritis dan Karakteristiknya. *Maheesa Malahayati Heal Student J*. 2023;
36. Zhou B, Carrillo-Larco RM, Danaei G, Riley LM, Paciorek CJ, Stevens GA, et al. Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *Lancet*. 2021 Sep 11;398(10304):957–80.

37. Nyulas KI, Simon-Szabó Z, Preg Z, Pál S, Sharma A, Pál T, et al. Assessment of Vitamin D Levels in Relation to Statin Therapy in Elderly Hypertensive Patients With Comorbidities. *J Interdiscip Med*. 2022;
38. Nascimento I, Padilha BM, Diniz Araújo ML, da Silva PC, de Noronha GA, Cabral PC, et al. Vitamin D Levels and Lipid Profile in Patients Undergoing Bariatric Surgery. *Abcd Arq Bras Cir Dig (São Paulo)*. 2023;
39. Moniaga CS, Sugiharto H, Febriastuti A, Gunaidi FC, Destra E, Firmansyah Y. Program Edukasi Masyarakat Dengan Edukasi Beserta Skrining Kadar Vitamin D Untuk Kesehatan Rambut Pada Lanjut Usia. *J ABDIMAS Indones*. 2024;2(2):110–8.
40. Elmahdy ME, A. Mousa MA, Mounir SA. Vitamin D Deficiency and Its Relation to Lipid Profile. *Int J Med Sci Clin Res Stud*. 2023;
41. Dalirani M. Investigating the Effect of Vitamin D and Calcium Supplementation Along With High-Intensity Circuit Training on Lipid Profile and Body Fat in Overweight Elderly. *HMS*. 2022;
1. Harnumningrat EPA, Wirawan MS, Eramitha D. PA, Wirawan MS. Vitamin D Supplementation for Elderly Patient With DM Type 2 in Corona Virus Disease 19 Era. *Int J Res Rev*. 2022;9(3):99–104.
2. Limantoro C, Santoso F, Suharti C, Nugroho T. The Relationship Between Inflammatory Markers and Vitamin D Levels With the Severity of Coronary Artery Disease in Elderly Patients. *Bali Med J*. 2022;
3. Kotlarczyk MP, Perera S, Ferchak MA, Nace DA, Resnick NM, Greenspan SL. Vitamin D Deficiency Is Associated With Functional Decline and Falls in Frail Elderly Women Despite Supplementation. *Osteoporos Int*. 2016;28(4):1347–53.
4. MA P, Gregersen M. Frail Elderly Hip Fracture Patients and Vitamin D. *J Gerontol Geriatr Res*. 2014;03(05).
5. Zaromytidou E, Koufakis T, Dimakopoulos G, Drivakou D, Konstantinidou S, Rakitzi P, et al. Vitamin D Alleviates Anxiety and Depression in Elderly People with Prediabetes: A Randomized Controlled Study. *Metabolites*. 2022;12(10).
6. Shahwan M, Hassan N, Mazin N, Jairoun A, Al Khoja S, Shahwan M, et al. Assessment of Serum 25-Hydroxyvitamin D and Its Association in Type 2 Diabetes Mellitus Elderly Patients with Kidney Disease: A Retrospective Cross Sectional Study. *Metabolites* [Internet]. 2023 Feb 28 [cited 2024 Jun 4];13(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36984797/>
7. Sharma JK, Khan S, Wilson T, Pilkey N, Kapuria S, Roy A, et al. Are There Any Pleiotropic Benefits of Vitamin D in Patients With Diabetic Kidney Disease? A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Can J kidney Heal Dis* [Internet]. 2023 Jan 1 [cited 2024 Jun

4];10:20543581231212040. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/38033482>

8. Argano C, Mirarchi L, Amodeo S, Orlando V, Torres A, Corrao S. The Role of Vitamin D and Its Molecular Bases in Insulin Resistance, Diabetes, Metabolic Syndrome, and Cardiovascular Disease: State of the Art. *Int J Mol Sci*. 2023 Oct 1;24(20).
9. Bhattacharya S, Srinivas M. Correlation of Vitamin D levels in Indian diabetic population in comparison to non- diabetic controls. 2020;7(2):35–40.
10. Dominguez LJ, Farruggia M, Veronese N, Barbagallo M. Vitamin D Sources, Metabolism, and Deficiency: Available Compounds and Guidelines for Its Treatment. *Metabolites*. 2021 Apr;11(4).
11. Gil Á, Plaza-Diaz J, Mesa MD. Vitamin D: Classic and Novel Actions. *Ann Nutr Metab*. 2018;72(2):87–95.
12. Saponaro F, Saba A, Zucchi R. An Update on Vitamin D Metabolism. *Int J Mol Sci*. 2020 Sep;21(18):6573.
13. Podd D. Hypovitaminosis D. *J Am Acad Physician Assist*. 2015 Feb;28(2):20–6.
14. Amrein K, Scherkl M, Hoffmann M, Neuwersch-Sommeregger S, Köstenberger M, Tmava Berisha A, et al. Vitamin D deficiency 2.0: an update on the current status worldwide. *Eur J Clin Nutr*. 2020 Nov;74(11):1498–513.
15. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia. Soelistijo SA, editor. Jakarta: PB Perkeni; 2021.
16. Olayemi Abdul I, Osazuwa F, Osilume D. Association Between Elevated HbA1c Levels and Urinary Tract Infection Among Diabetic Women. *Zahedan J Res Med Sci*. 2015 Jun;17(6).
17. Eyth E, Naik R. Hemoglobin A1C. *StatPearls*. 2024.
18. Lee Y, Siddiqui WJ. Cholesterol Levels. *StatPearls*. 2024.
19. Gupta P. Correlation between Vitamin D and HbA1C in Type 2 Diabetic patients. *IOSR J Dent Med Sci*. 2020;19(5):41–6.
20. Al Ghadeer HA, AlRamadan MS, Al Amer MM, Alshawaf MJ, Alali FJ, Bubshait AA, et al. Vitamin D Serum Levels in Type 2 Diabetic Patients: A Cross-Sectional Study. *Cureus*. 2022 Feb;
21. Ghavam S, Ahmadi MRH, Panah AD, Kazeminezhad B. Evaluation of HbA1C and serum levels of vitamin D in diabetic patients. *J Fam Med Prim care*. 2018;7(6):1314–8.

22. Juhi A. Association of Vitamin D and HbA1c in Type II Diabetes Mellitus Patients. *Int J Res Rev.* 2019;6(152–156).
23. Alqahtani RM, Alsulami EF. The Association Between Glycated Hemoglobin (HbA1c) Level and Vitamin D Level in Diabetes Mellitus Patients: A Cross-Sectional Study. *Cureus.* 2023 Oct;15(10):e47166.
24. Debbarma G, Reang S, Reang T. VITAMIN D3 LEVEL IN TYPE 2 DIABETES MELLITUS AND ITS CORRELATION WITH HbA1c LEVEL- A CROSS-SECTIONAL STUDY. *J Evol Med Dent Sci.* 2018 Aug;7(32):3635–8.
25. Huang X, Yang Y, Jiang Y, Zhou Z, Zhang J. Association between vitamin D deficiency and lipid profiles in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health.* 2023 Aug;23(1):1653.
26. Gholamzad A, Khakpour N, Kabipour T, Gholamzad M. Association between serum vitamin D levels and lipid profiles: a cross-sectional analysis. *Sci Rep.* 2023 Nov;13(1):21058.
27. Kim MR, Jeong SJ. Relationship between Vitamin D Level and Lipid Profile in Non-Obese Children. *Metabolites.* 2019 Jun;9(7).
28. Wijaya H, Firmansyah Y, Sylava Y, Ernawati. Improvement of random blood glucose on diabetes mellitus type ii patients with medication box interventions and individual education methods. *Int J Appl Res.* 2020;6(10):68–73.
29. Bakhuraysah MM, Gharib AF, Hassan AF, Al Harthi GK, Al Thobaiti RF, Al Adwani MM, et al. Novel Insight Into the Relationship of Vitamin D Hydroxylase and Vitamin D With Obesity in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *Cureus [Internet].* 2023 Dec 5 [cited 2024 Jun 4];15(12):e49950. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/38179344>
30. Alzahrani SH, Baig M, Yaghmour KA, Al Muammar S. Determinants of Vitamin D deficiency among type 2 diabetes mellitus patients: A retrospective study. *Med (United States).* 2024 Feb 23;103(8):E37291.
31. Halim S, Wijaya DA, Kurniawan J, Hernani A, Kusriani H, Muslichah M, et al. Profil Kadar HbA1c pada Pasien Dengan dan Tanpa Komplikasi Diabetes Mellitus Tipe 2 di Instalasi Rawat Jalan Rumah Sakit Hermina Kemayoran. *MAHESA Malahayati Heal Student J.* 2023;3(10):3193–202.
32. Lips P, Eekhoff M, van Schoor N, Oosterwerff M, de Jongh R, Krul-Poel Y, et al. Vitamin D and type 2 diabetes. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2017 Oct 1;173:280–5.
33. Subber ZJ, Hashim HM, Al-Shamma GA. The Impact of Vitamin D Level on Serum Lipids in Type 2 Diabetes Mellitus. *Baghdad J Biochem Appl Biol Sci.* 2021;

34. Dean YE, Elawady SS, Shi W, Salem AA, Chotwatanapong A, Ashraf H, et al. Progression of diabetic nephropathy and vitamin D serum levels: A pooled analysis of 7722 patients [Internet]. Nov 1, 2023. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37743677/>
35. Setiawan H, Firmansyah Y, Nathaniel F, Yogie GS, Saputra R. Hubungan Gejala Kolesistolitiasis dengan Kejadian Gastritis dan Karakteristiknya. Mahesa Malahayati Heal Student J. 2023;
36. Zhou B, Carrillo-Larco RM, Danaei G, Riley LM, Paciorek CJ, Stevens GA, et al. Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *Lancet*. 2021 Sep 11;398(10304):957–80.
37. Nyulas KI, Simon-Szabó Z, Preg Z, Pál S, Sharma A, Pál T, et al. Assessment of Vitamin D Levels in Relation to Statin Therapy in Elderly Hypertensive Patients With Comorbidities. *J Interdiscip Med*. 2022;
38. Nascimento I, Padilha BM, Diniz Araújo ML, da Silva PC, de Noronha GA, Cabral PC, et al. Vitamin D Levels and Lipid Profile in Patients Undergoing Bariatric Surgery. *Abcd Arq Bras Cir Dig (São Paulo)*. 2023;
39. Moniaga CS, Sugiharto H, Febriastuti A, Gunaidi FC, Destra E, Firmansyah Y. Program Edukasi Masyarakat Dengan Edukasi Beserta Skrining Kadar Vitamin D Untuk Kesehatan Rambut Pada Lanjut Usia. *J ABDIMAS Indones*. 2024;2(2):110–8.
40. Elmahdy ME, A. Mousa MA, Mounir SA. Vitamin D Deficiency and Its Relation to Lipid Profile. *Int J Med Sci Clin Res Stud*. 2023;
41. Dalirani M. Investigating the Effect of Vitamin D and Calcium Supplementation Along With High-Intensity Circuit Training on Lipid Profile and Body Fat in Overweight Elderly. *HMS*. 2022;