

HUBUNGAN JENIS KELAMIN, JUMLAH ASUPAN VITAMIN D DAN KALSIUM DENGAN KADAR VITAMIN D DAN KALSIUM DARAH MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS ISLAM MALANG

Ananda Medina Habibah Rachmadilah¹, Fancy Brahma Adiputra¹, Rahma Triliana^{1,2*}

¹Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang, ²Pusat Studi Integrasi Kedokteran Islam, Bioinformatika dan Obat Tradisional Indonesia (PSIKIBiOTI)

ABSTRAK

Pendahuluan: Vitamin D dan kalsium berperan pada kesehatan tulang dewasa muda. Defisiensi vitamin D dan kalsium sering terjadi akibat kurangnya asupan vitamin D dan kalsium, yang dipengaruhi oleh jenis kelamin dan asupan makan. Namun, hingga kini penelitian tentang jenis kelamin, asupan vitamin D dan kalsium pada kadar vitamin D dan kalsium Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang belum ada, sehingga perlu diteliti.

Metode: Penelitian deskriptif-analitik dengan pendekatan cross-sectional ini melibatkan 80 mahasiswa FK UNISMA (40 laki-laki, 40 perempuan) yang dikelompokkan menurut jenis kelamin serta dibagi ke dalam empat kuartil asupan vitamin D—Q1 ($0-2 \times 10^{-4}$ mg), Q2 ($3-5 \times 10^{-4}$ mg), Q3 ($6-15 \times 10^{-4}$ mg), dan Q4 ($16-64 \times 10^{-4}$ mg)—dan empat kuartil asupan kalsium: Q1 (1,3–52,4 mg), Q2 (61,4–122 mg), Q3 (123,2–234,1 mg), serta Q4 (246,7–1379,5 mg). Asupan diperoleh melalui 24-Hour Food Recall, kadar vitamin D serum diukur dengan ELISA [25(OH)D], dan kadar kalsium serum diukur secara spektrofotometri. Nilai $p < 0,05$ dianggap bermakna.

Hasil dan Pembahasan: Kadar vitamin D maupun kalsium lebih tinggi pada laki-laki, tetapi perbedaan yang bermakna hanya ditemukan pada kadar kalsium menurut jenis kelamin (vitamin D: $r = -0,206$; $p = 0,066$; kalsium: $r = -0,294$; $p = 0,008$). Asupan vitamin D dan kalsium tidak berkorelasi bermakna dengan kadar serum keduanya (asupan vitamin D–vitamin D: $r = 0,031$; $p = 0,782$; asupan vitamin D–kalsium: $r = -0,109$; $p = 0,337$; asupan kalsium–kalsium: $r = -0,006$; $p = 0,956$; asupan kalsium–vitamin D: $r = -0,217$; $p = 0,054$). Temuan ini diduga dipengaruhi faktor lain seperti paparan sinar matahari serta mekanisme homeostasis tubuh.

Kesimpulan: Jenis kelamin hanya berhubungan dengan kadar kalsium, tapi tidak berhubungan dengan kadar vitamin D darah. Sedangkan asupan vitamin D dan kalsium tidak berhubungan dengan kadar vitamin D maupun kalsium serum.

Kata Kunci: Jenis Kelamin; Asupan Makanan; Vitamin D; Kalsium; Mahasiswa FK.

Korespondensi:

Rahma Triliana (rahmatriliana@unisma.ac.id)

Jl. MT. Haryono 193 Malang, Jawa Timur, Indonesia 65144

THE RELATIONSHIP BETWEEN GENDER, DIETARY INTAKE OF VITAMIN D AND CALCIUM WITH SERUM VITAMIN D AND CALCIUM LEVELS AMONG MEDICAL STUDENTS OF THE FACULTY OF MEDICINE, UNIVERSITAS ISLAM MALANG

Ananda Medina Habibah Rachmadilah¹, Fancy Brahma Adiputra¹, Rahma Triliana^{1,2*}

¹Faculty of Medicine, Islamic University of Malang, ²Center for the Integration of Islamic Medicine, Bioinformatics, and Indonesia Traditional Medicine (CIIMBITM)

ABSTRACT

Introduction: Vitamin D and calcium are important for bone health in young adults. Deficiencies in both are common due to inadequate intake, influenced by sex and dietary habits. However, no prior study has examined sex and nutrient intake in relation to vitamin D and calcium levels among medical students at the University of Islam Malang, warranting this investigation.

Method: This cross-sectional study involved 80 medical students (40 males, 40 females), grouped by sex and by quartiles of vitamin D intake (Q1: $0-2 \times 10^{-4}$ mg; Q2: $3-5 \times 10^{-4}$ mg; Q3: $6-15 \times 10^{-4}$ mg; Q4: $16-64 \times 10^{-4}$ mg) and calcium intake (Q1: 1.3–52.4 mg; Q2: 61.4–122 mg; Q3: 123.2–234.1 mg; Q4: 246.7–1379.5 mg), assessed via 24-Hour Food Recall. Serum vitamin D was measured by ELISA and calcium by spectrophotometry ($p < 0.05$ significant).

Results and Discussion: Both vitamin D and calcium levels were higher in males, yet a significant sex-based difference emerged only for calcium (vitamin D: $r = -0.206$, $p = 0.066$; calcium: $r = -0.294$, $p = 0.008$). Neither nutrient's intake correlated significantly with its serum level (all $p > 0.05$), a pattern likely attributable to unmeasured factors such as sun exposure and homeostatic regulation.

Conclusion: Gender was associated with calcium levels but not vitamin D levels, while dietary intake of both nutrients showed no association with their serum levels.

Keywords: Gender; Dietary Intake; Vitamin D; Calcium; Medical Students

*Corresponding author:

Rahma Triliana (rahmatriliana@unisma.ac.id)

Jl. MT. Haryono 193 Malang, East Java, Indonesia 65144

PENDAHULUAN

Vitamin D bekerja sebagai prohormon yang terbentuk di kulit melalui paparan sinar UVB atau berasal dari makanan, lalu diaktifkan lewat proses hidroksilasi di hati dan ginjal untuk mengatur penyerapan kalsium-fosfor di usus sekaligus mineralisasi tulang. Sebagian besar kalsium tubuh tersimpan pada tulang dan gigi, sementara fraksi kecilnya beredar di darah dan berperan penting dalam kontraksi otot, transmisi saraf, serta pembekuan darah, penyerapannya di usus sangat bergantung pada ketersediaan vitamin D aktif. Meski krusial untuk mencapai puncak massa tulang yang optimal, dewasa muda di Indonesia masih menghadapi defisiensi yang tinggi, dengan angka insufisiensi-defisiensi vitamin D mencapai 93,9% dan defisiensi kalsium 54,2% pada rentang usia 19–49 tahun.

Faktor risiko defisiensi vitamin D dan kalsium terbagi menjadi faktor yang tidak dapat diubah, seperti jenis kelamin, dan faktor yang dapat dimodifikasi. Dari sisi jenis kelamin, perempuan cenderung memiliki kadar vitamin D dan kalsium yang lebih rendah dibanding laki-laki karena perbedaan profil hormonal, komposisi tubuh, serta keterbatasan paparan sinar matahari akibat kebiasaan berpakaian tertutup. Dari sisi asupan, meskipun kebutuhan vitamin D dan kalsium dapat dipenuhi dari sumber pangan seperti ikan, kuning telur, susu, dan kacang-kacangan, keterkaitan antara jumlah asupan dan kadar serum tidak selalu konsisten karena turut dipengaruhi paparan matahari, status hormonal, dan komposisi tubuh, sehingga pengukuran kadar aktual dalam darah tetap diperlukan.

Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang dipilih sebagai subjek karena perbedaan profil hormonal antarjenis kelamin serta pola aktivitas perkuliahan yang berlangsung di dalam ruangan sehingga membatasi paparan sinar matahari. Atas dasar itu, penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan jenis kelamin serta asupan vitamin D dan kalsium dengan kadar keduanya dalam serum darah mahasiswa FK UNISMA.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian, Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berupa studi deskriptif-analitik dengan rancangan cross-sectional yang berlangsung pada November–Desember 2025. Kegiatan dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang, mencakup pengisian kuesioner dan pengambilan darah vena di Clinique UNISMA, dengan pemeriksaan

laboratorium yang dikerjakan di RSUD Dr. Saiful Anwar serta Laboratorium Fakultas Kedokteran UNISMA. Penelitian telah memperoleh persetujuan kelaikan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Rumah Sakit Islam Malang No. 48/KEPK/RSI-U/VII/2025.

Populasi dan Sampel Penelitian

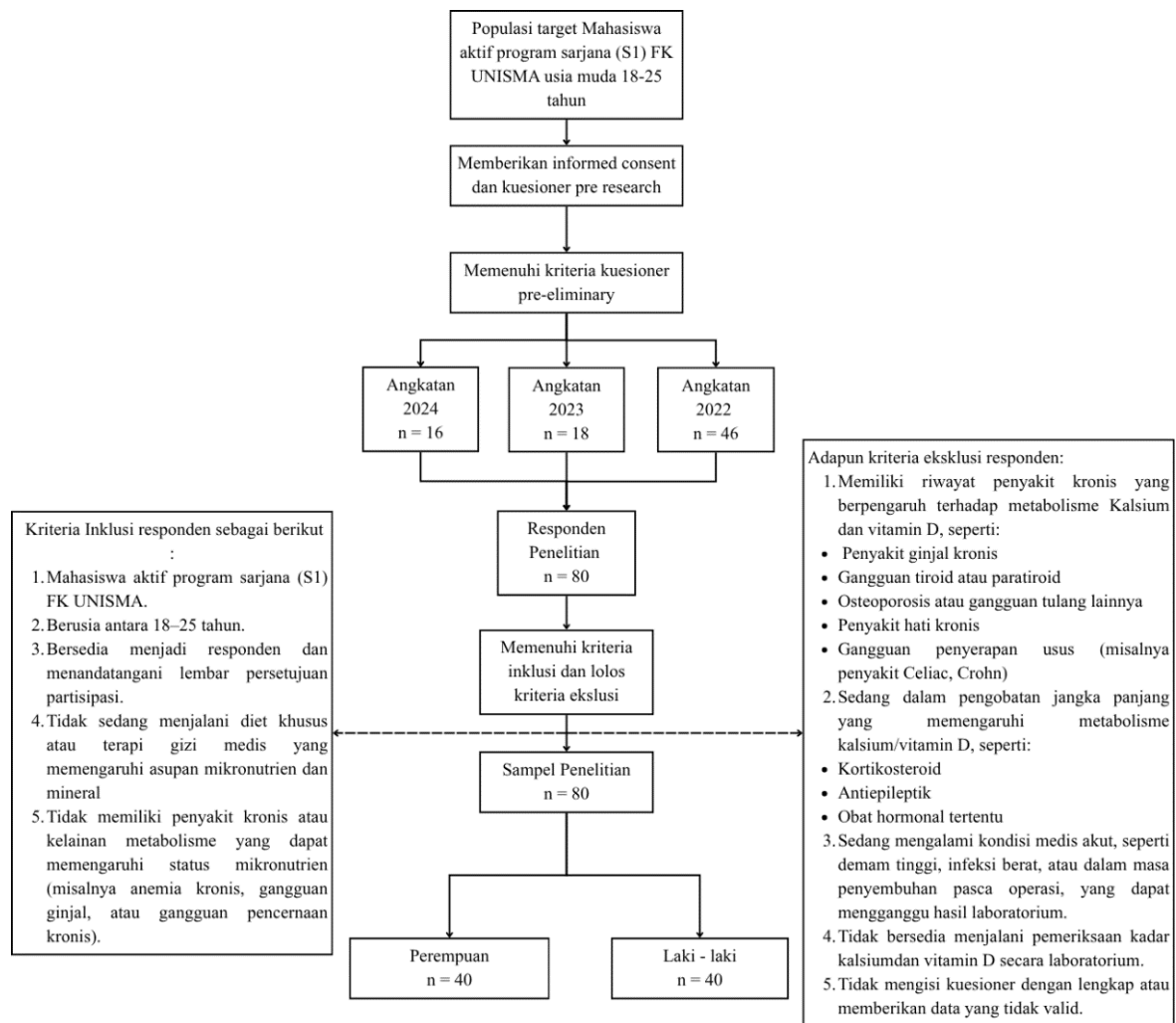
Pengambilan sampel dilakukan secara Non Probability Sampling dengan teknik Purposive sampling. Subjek adalah mahasiswa aktif S1 FK UNISMA berusia 18–25 tahun yang bersedia menjadi responden dan menandatangani informed consent. Mahasiswa yang memiliki penyakit kronis atau gangguan metabolisme vitamin D dan kalsium, sedang menjalani terapi yang memengaruhi metabolisme tersebut, mengalami kondisi medis akut, menolak pemeriksaan laboratorium, atau memberikan data yang tidak lengkap dikeluarkan dari penelitian.

Persiapan dan Evaluasi Penelitian

Informed consent diberikan langsung kepada responden sebagai bentuk persetujuan untuk berpartisipasi. Setelah menyetujuinya, proses dilanjutkan ke tahap berikutnya sebagaimana tergambar pada **Gambar 1**. Responden mengisi kuesioner pra-penelitian dan 24-hour food recall secara mandiri melalui Google Forms untuk diseleksi berdasarkan kriteria inklusi-eksklusi. Responden yang memenuhi kriteria selanjutnya menjalani pengambilan darah vena untuk pemeriksaan kadar kalsium dan vitamin D sesuai prosedur di lokasi penelitian.

Penilaian Asupan Vitamin D

Penilaian asupan vitamin D diawali dengan menginstruksikan responden untuk menyebutkan seluruh jenis dan jumlah makanan serta minuman yang dikonsumsi dalam 24 jam terakhir menggunakan metode *24-hour food recall*. Data konsumsi yang diperoleh kemudian dicatat secara rinci dan diolah menggunakan aplikasi NutriSurvey untuk menghitung total asupan vitamin D harian. Hasil asupan vitamin D yang diperoleh selanjutnya dicatat dan dimasukkan ke dalam data penelitian. Skoring asupan vitamin D kemudian dikategorikan berdasarkan nilai kuartil, yaitu kuartil 1 (Q1) sebagai kelompok asupan terendah, kuartil 2 (Q2), kuartil 3 (Q3), dan kuartil 4 (Q4) sebagai kelompok asupan tertinggi.



Gambar 1 Alur dan Tahap Pemilihan Responden

Keterangan : Gambar 1 menjelaskan bagaimana alur dan tahapan dalam menentukan responden penelitian sehingga di dapatkan n total 80 responden dengan pembagian 40 laki-laki dan 40 perempuan

Penilaian Asupan Kalsium

Penilaian asupan kalsium diawali dengan menginstruksikan responden untuk menyebutkan seluruh jenis dan jumlah makanan serta minuman yang dikonsumsi dalam 24 jam terakhir menggunakan metode *24-hour food recall*. Data konsumsi yang diperoleh kemudian dicatat secara rinci dan diolah menggunakan aplikasi NutriSurvey untuk menghitung total asupan kalsium harian. Hasil asupan kalsium yang diperoleh selanjutnya dicatat dan dimasukkan ke dalam data penelitian. Skoring asupan kalsium kemudian dikategorikan berdasarkan nilai kuartil, yaitu kuartil 1 (Q1) sebagai kelompok asupan terendah, kuartil 2 (Q2), kuartil 3 (Q3), dan kuartil 4 (Q4) sebagai kelompok asupan tertinggi.

Pengambilan Darah Vena dan Pemisahan Serum Darah

Darah vena diambil oleh petugas kesehatan sebanyak ± 5 mL menggunakan spuit

steril dan tabung vacutainer tanpa antikoagulan setelah area penusukan didesinfeksi. Darah yang terkumpul dibiarkan membeku, kemudian disentrifugasi pada kecepatan ± 3000 – 3600 rpm selama 10–15 menit untuk memisahkan serum. Serum yang diperoleh dimasukkan ke tabung Eppendorf dan disimpan pada suhu -20°C hingga dilakukan pemeriksaan kadar vitamin D dan kalsium.

Pengukuran Kadar Vitamin D Darah

Pengukuran kadar vitamin D darah dilakukan menggunakan sampel serum yang diperoleh dari darah vena responden. Pemeriksaan kadar vitamin D dilakukan di laboratorium dengan mengukur konsentrasi 25-hydroxyvitamin D [25(OH)D] menggunakan metode *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA). Hasil pemeriksaan dicatat dalam satuan ng/mL dan dimasukkan ke dalam data penelitian untuk dianalisis secara statistik.

Pengukuran Kadar Kalsium Darah

Pengukuran kadar kalsium darah dilakukan menggunakan sampel serum yang diperoleh dari darah vena responden. Pemeriksaan kadar kalsium dilakukan di laboratorium menggunakan metode *electrochemiluminescence immunoassay* (ECLIA). Hasil pemeriksaan kadar kalsium dicatat dalam satuan mg/dL dan dimasukkan ke dalam data penelitian untuk dianalisis secara statistik.

Analisis Data Statistik

Analisis data yang dilakukan dalam Analisis data menggunakan uji *Mann-Whitney* dan *Kruskal-Wallis* pada uji bivariat, yang dipakai untuk menguji hubungan antara dua variabel kategorik dengan menilai perbedaan bermakna antara frekuensi yang diamati dan yang diharapkan. Selanjutnya dilakukan uji *Spearman Correlation* untuk menilai kekuatan dan arah hubungan. Seluruh pengolahan data dijalankan dengan perangkat lunak *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

HASIL DAN ANALISIS DATA

Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Populasi penelitian adalah 80 mahasiswa aktif S1 FK Universitas Islam Malang (40 laki-laki, 40 perempuan; angkatan 2022–2024) usia 18–25 tahun yang dipilih secara purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi-eksklusi dan kuesioner pra-penelitian, serta telah menyetujui informed consent. Karakteristik responden yang dianalisis meliputi jenis kelamin, usia, IMT, tempat tinggal, serta asupan vitamin D dan kalsium, karena faktor-faktor tersebut merupakan variabel perancu yang perlu dipastikan homogenitasnya antar kelompok sebelum analisis komparasi utama. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin tergambar pada **Tabel 1**.

Uji Chi-square menunjukkan bahwa variabel asupan vitamin D ($p=0,522$), asupan kalsium ($p=0,265$), IMT ($p=0,686$), dan tempat tinggal ($p=0,176$) memiliki nilai $p>0,05$. Uji Mann-Whitney pada variabel usia menghasilkan $p=0,809$ ($p>0,05$). Hal ini mengindikasikan tidak terdapat perbedaan bermakna antara laki-laki dan perempuan pada seluruh karakteristik tersebut.

Tabel 1 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Karakteristik Responden	Jenis Kelamin		<i>p</i>
	Laki-laki n=40 (%)	Perempuan n=40 (%)	
Jumlah Asupan Vitamin D			
Q1	11 (27.5%)	11 (27.5%)	0.522
Q2	10 (25.0%)	11 (27.5%)	
Q3	12 (30.0%)	7 (17.5%)	
Q4	7 (17.5%)	11 (27.5%)	
Jumlah Asupan Kalsium			
Q1	9 (22.5%)	11 (27.5%)	0.265
Q2	13 (32.5%)	7 (15.0%)	
Q3	8 (20.0%)	12 (30.0%)	
Q4	10 (25.0%)	10 (25.0%)	
Usia	20.85 ± 0.98	20.73 ± 1.15	0.809
IMT			
Kurang	4 (12.5%)	2 (2.5%)	0.686
Cukup	14 (27.5%)	14 (42.5%)	
Lebih	22 (60.0%)	24 (55%)	
Tempat Tinggal			
Kost	37 (52.9%)	33 (47.1%)	0.176
Bersama Orang Tua	3 (30.0%)	7 (70.0%)	

Keterangan: Analisis dilakukan menggunakan uji Chi-square. Khusus untuk variabel usia yang merupakan data numerik (bukan kategorik), terlebih dahulu dilakukan uji normalitas yang dimana data tidak berdistribusi normal, sehingga analisis perbedaan usia antara kedua kelompok dilakukan menggunakan uji non-parametrik Mann-Whitney.

Hasil Uji Komparasi Berdasarkan Jenis Kelamin

Karakteristik populasi berdasarkan jenis kelamin terdapat pada **Tabel 2**. Analisis jenis kelamin terhadap kadar vitamin D menghasilkan nilai $p=0,788$ ($p>0,05$), yang berarti tidak ada perbedaan kadar vitamin D antara laki-laki dan perempuan. Sebaliknya, analisis jenis kelamin terhadap kadar kalsium menghasilkan $p=0,038$ ($p<0,05$), yang menunjukkan adanya perbedaan kadar kalsium serum antara laki-laki dan perempuan.

Tabel 2 Hasil Uji Komparasi Berdasarkan Jenis Kelamin

Karakteristik Responden	Jenis Kelamin		Normalitas	<i>p</i>
	Laki-laki n=40	Perempuan n=40		
Kadar Vitamin D	97.33 ± 59.72	76.63 ± 56.77	0.010/ <0.001	0.788
Kadar Kalsium	9.90 ± 0.36	9.68 ± 0.32	<0.001/ 0.006	

Keterangan: Berdasarkan hasil uji Mann-Whitney diperoleh $p=0.788$ ($p>0.05$) untuk kadar vitamin D dan $p=0.038$ ($p<0.05$) untuk kadar kalsium.

Hasil Uji Karakteristik Responden Berdasarkan Jumlah Asupan Vitamin D

Karakteristik responden berdasarkan jumlah asupan vitamin D tergambar pada **Tabel 3**. Uji Kruskal-Wallis menunjukkan perbedaan

bermakna hanya pada usia ($p=0,001$), sedangkan jenis kelamin ($p=0,522$), IMT ($p=0,954$), dan tempat tinggal ($p=0,908$) tidak berbeda bermakna antarkuartil ($p>0,05$).

Tabel 3 Hasil Uji Karakteristik Responden Berdasarkan Jumlah Asupan Vitamin D

No	Karakteristik Responden	Asupan Vitamin D				<i>p</i>
		Q1 n=22 (%)	Q2 n=21 (%)	Q3 n=19 (%)	Q4 n=18 (%)	
1.	Jenis Kelamin					0.522
	Laki- laki	11 (27,5%)	10 (25,0%)	12 (30,0%)	7 (17,5%)	
	Perempuan	11 (27,5%)	11 (27,5%)	7 (17,5%)	11 (27,5%)	
2.	Usia	21.00 ± 0.69	20.90 ± 0.83	20.95 ± 1.18	20.39 ± 1.46	0.001
3.	IMT					
	Kurang	2 (33.3%)	2 (33,3%)	1 (16,7%)	1 (16,7%)	0.954
	Cukup	8 (28,6%)	6 (21,4%)	6 (21,4%)	8 (28,6%)	
	Lebih	12 (26,1%)	13 (28,3%)	12 (26,1%)	9 (19,6%)	
4.	Tempat Tinggal					
	Kost	29 (27,1%)	19 (27,1%)	17 (24,3%)	15 (21,4%)	0.908
	Bersama Orang Tua	3 (30,0%)	2 (20,0%)	2 (20,0%)	3 (30,0%)	

Keterangan: karakteristik responden penelitian berdasarkan kuartil asupan vitamin D (Q1=0,0000–0,0002 mg, Q2=0,0003–0,0005 mg, Q3=0,0006–0,0015 mg, dan Q4=0,0016–0,0064 mg). Data ditulis dalam bentuk persentase dari total dalam kelompok. Analisis dilakukan menggunakan uji Chi-square karena variabel penelitian merupakan data kategorik dengan signifikansi $p<0,05$. Khusus untuk variabel usia (data numerik) yang disajikan dalam bentuk Mean ± SD, dan dilakukan uji normalitas dengan signifikansi $p<0,05$ yang dimana data tidak berdistribusi normal, sehingga analisis selanjutnya dilakukan menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis.

Hasil Uji Komparasi Berdasarkan Jumlah Asupan Vitamin D

Karakteristik populasi berdasarkan jumlah asupan vitamin D disajikan pada **Tabel 4**. Hasil analisis antara kuartil asupan vitamin D dengan kadar vitamin D serum menghasilkan $p=0,543$ ($p>0,05$), yang berarti tidak terdapat perbedaan kadar vitamin D pada setiap kuartil asupan vitamin D. Demikian pula, analisis antara kuartil asupan vitamin D dengan kadar kalsium serum menghasilkan $p=0,581$ ($p>0,05$), yang berarti tidak terdapat perbedaan kadar kalsium pada setiap kuartil asupan vitamin D.

Hasil Uji Karakteristik Responden Berdasarkan Jumlah Asupan Kalsium

Karakteristik responden menurut jumlah asupan kalsium disajikan pada **Tabel 5**. Uji Kruskal-Wallis pada variabel usia menunjukkan perbedaan bermakna ($p=0,001$; $p<0,05$). Sementara itu, uji Chi-square pada jenis kelamin ($p=0,265$), IMT ($p=0,803$), dan tempat tinggal ($p=0,144$) memiliki nilai $p>0,05$, sehingga tidak menunjukkan perbedaan bermakna antarkuartil asupan kalsium pada seluruh karakteristik tersebut.

Tabel 4 Hasil Uji Komparasi Jumlah Asupan Vitamin D dengan Kadar Vitamin D dan Kalsium Serum Darah

Karakteristik Responden	Asupan Vitamin D				Normalitas	p
	Q1 (n=22)	Q2 (n=21)	Q3 (n=19)	Q4 (n=18)		
1. Kadar Vitamin D	84.09±62.43	86.53±62.63	104.99±61.35	72.58±47.92	0.010/<0.001	0.543
2. Kadar Kalsium	9.77±0.38	9.77±0.32	9.78±0.44	9.72±0.33	<0.001/0.006	0.581

Keterangan: Total sampel 80, uji komparasi antara jumlah asupan vitamin D dengan kadar vitamin D dan kalsium darah dilakukan dengan uji Kruskal-Wallis, yang dimana asupan vitamin D dibagi menjadi Q1(0.0000 mg - 0.0002 mg), Q2(0.0003 mg - 0.0005 mg), Q3(0.0006 mg - 0.0015 mg), dan Q4 (0.0016 mg - 0.0064 mg). Dengan nilai $p=0,543$ untuk kadar vitamin D dan $p=0,581$ untuk kadar kalsium yang dimana menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($p>0,05$).

Hasil Uji Komparasi Berdasarkan Jumlah Asupan Kalsium

Karakteristik populasi berdasarkan jumlah asupan kalsium disajikan pada **Tabel 6**. Analisis antara kuartil asupan kalsium dengan kadar vitamin D serum

menghasilkan $p=0,839$ ($p>0,05$), yang berarti tidak terdapat perbedaan kadar vitamin D pada setiap kuartil asupan kalsium. Asupan kalsium dengan kadar kalsium serum menghasilkan $p=0,207$ ($p>0,05$), tidak terdapat perbedaan kadar kalsium serum pada asupan kalsium.

Tabel 5 Karakteristik Responden Berdasarkan Kuartil Asupan Kalsium

No	Karakteristik Responden	Asupan Kalsium				<i>p</i>
		Q1 n=20 (%)	Q2 n=20 (%)	Q3 n=20 (%)	Q4 n=20 (%)	
1.	Jenis Kelamin					0.265
	Laki- laki	9 (22,5%)	13 (32,5%)	8 (20,0%)	10 (25,0%)	
	Perempuan	11 (27,5%)	6 (15,0%)	13 (32,5%)	10 (25,0%)	
2.	Usia	21.00 ± 0.97	21.00 ± 1.21	20.45 ± 1.10	20.70 ± 0.92	<0.001
3.	IMT					0.803
	Kurang	1 (16,7%)	2 (33,3%)	2 (33,3%)	1 (16,7%)	
	Cukup	8 (28,6%)	4 (14,3%)	9 (32,1%)	7 (25,0%)	
	Lebih	11 (23,9%)	13 (28,3%)	10 (21,7%)	12 (26,1%)	
4.	Tempat Tinggal					0.144
	Kost	18 (25,7%)	15 (21,4%)	21 (30,0%)	16 (22,9%)	
	Bersama Orang Tua	2 (20,0%)	4 (40,0%)	0 (0%)	4 (40,0%)	

Keterangan : karakteristik responden penelitian berdasarkan kuartil asupan kalsium Q1 (1,3–52,4 mg), Q2 (61,4–122 mg), Q3 (123,2–234,1 mg), dan Q4 (246,7– 1379,5 mg). Data ditulis dalam bentuk persentase dari total dalam kelompok. Analisis dilakukan menggunakan uji Chi-square karena variabel penelitian merupakan data kategorik dengan signifikansi $p < 0.05$. Khusus untuk variabel usia merupakan data numerik yang disajikan dalam bentuk Mean $\pm$ SD, dan terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dengan signifikansi $p < 0.05$ yang dimana data tidak berdistribusi normal, sehingga analisis perbedaan usia antara keempat kelompok kuartil dilakukan menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis.

Hasil Korelasi Antara Jenis Kelamin, Asupan Vitamin D, Asupan Kalsium, Usia, IMT dan Tempat Tinggal dengan Kadar Vitamin D dan Kalsium Serum Darah

Uji korelasi Spearman menunjukkan bahwa kadar vitamin D tidak berhubungan dengan seluruh variabel yang diuji (jenis kelamin, asupan vitamin D, asupan kalsium, usia, IMT, dan tempat tinggal). Sebaliknya, kadar kalsium menunjukkan hubungan positif lemah yang

bermakna dengan jenis kelamin ($r = -0,294$; $p = 0,008$) dan usia ($r = 0,314$; $p = 0,005$), sedangkan variabel lainnya (asupan vitamin D, asupan kalsium, IMT, dan tempat tinggal) tidak berhubungan bermakna ($p > 0,05$). Dengan demikian, kadar kalsium serum berhubungan dengan jenis kelamin dan usia, sementara kadar vitamin D tidak berhubungan dengan variabel manapun yang diuji, sebagaimana dijelaskan pada **Tabel 7**.

Tabel 6 Hasil Uji Komparasi Jumlah Asupan Kalsium dengan Kadar Vitamin D dan Kalsium Serum Darah

Karakteristik Responden	Asupan Kalsium				Normalitas	p
	Q1 (n=20)	Q2 (n=20)	Q3 (n=20)	Q4 (n=20)		
1. Kadar Vitamin D	94.40 $\pm$ 65.65	78.10 $\pm$ 50.81	92.74 $\pm$ 64.71	82.68 $\pm$ 64.12	0.010/<0.001	0.839
2. Kadar Kalsium	9.82 $\pm$ 0.35	9.91 $\pm$ 0.38	9.68 $\pm$ 0.34	9.72 $\pm$ 0.34	<0.001/0.006	0.207

Keterangan : Total sampel 80, uji komparasi antara jumlah asupan kalsium dengan kadar vitamin D dan kalsium darah dilakukan dengan uji Kruskal-Wallis, yang dimana asupan kalsium dibagi menjadi Q1 (1,3–52,4 mg), Q2 (61,4–122 mg), Q3 (123,2–234,1 mg), dan Q4 (246,7– 1379,5 mg). Dengan nilai $p = 0,839$ untuk kadar vitamin D dan $p = 0,207$ untuk kadar kalsium yang dimana menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$).

PEMBAHASAN

Hubungan Jenis Kelamin dengan Kadar Vitamin D dan Kalsium Serum Darah

Uji normalitas menunjukkan data kadar vitamin D dan kalsium pada kelompok jenis kelamin tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$), sehingga digunakan uji Mann-Whitney dan korelasi Spearman. Perbedaan kadar vitamin D serum antara laki-laki dan perempuan tidak bermakna ($p = 0,788$; $r = -0,206$; $p = 0,066$), sedangkan kadar kalsium serum berbeda bermakna ($p = 0,038$; $r = -0,294$; $p = 0,008$), dengan

rerata laki-laki (9,90 $\pm$ 0,36 mg/dL) lebih tinggi daripada perempuan (9,68 $\pm$ 0,32 mg/dL).

Tidak adanya hubungan jenis kelamin dengan kadar vitamin D berbeda dari Looker et al. laki-laki umumnya memiliki kadar 25(OH)D lebih tinggi. Secara teoretis, testosteron meningkatkan aktivitas fisik, massa otot, dan paparan matahari sehingga sintesis vitamin D lebih efisien, sementara pada perempuan estrogen meningkatkan vitamin D binding protein sehingga fraksi bebas yang aktif justru menurun. Namun hasil penelitian ini lebih sejalan dengan Holick bahwa status vitamin D lebih ditentukan

faktor perilaku dan lingkungan, terutama durasi paparan UVB, dibanding jenis kelamin. Dugaan ini diperkuat temuan pada populasi mahasiswa FK UNISMA yang sama, di mana laki-laki memiliki waktu paparan matahari lebih tinggi daripada perempuan. Dengan demikian, variasi paparan matahari antarindividu tampak lebih dominan dibanding perbedaan biologis jenis kelamin.

Sebaliknya, hubungan bermakna antara jenis kelamin dan kadar kalsium sejalan dengan Fleet dan Schoch bahwa perbedaan hormon seks memengaruhi kadar kalsium darah. Estrogen mengatur absorpsi kalsium di usus, reabsorpsi di ginjal, dan menekan aktivitas osteoklas, tetapi efisiensinya berfluktuasi pada usia reproduktif. Laki-laki memiliki massa tulang lebih besar akibat peran testosteron pada osteoblas, sehingga cadangan kalsium tulangnya turut menstabilkan kadar kalsium darah. Kadar kalsium serum tetap dijaga dalam rentang sempit oleh mekanisme homeostasis PTH, kalsitriol, dan kalsitonin. Karena itu, perbedaan kadar kalsium menurut jenis kelamin pada penelitian ini lebih mencerminkan interaksi faktor hormonal dengan regulasi fisiologis daripada sekadar perbedaan asupan kalsium.

Secara keseluruhan, jenis kelamin tidak berhubungan dengan kadar vitamin D serum, tetapi berhubungan dengan kadar kalsium serum mahasiswa FK UNISMA, yang diduga terkait peran diferensial estrogen dan testosteron dalam regulasi kalsium.

Tabel 7 Hasil Uji Korelasi Antara Jenis Kelamin, Asupan Vitamin D, Asupan Kalsium, Usia, IMT dan Tempat Tinggal dengan Kadar Vitamin D dan Kalsium Serum Darah

Variabel	Statistik	Kadar Vitamin D n=80	Kadar Kalsium n=80
Jenis Kelamin	Correlation	-0,206	-0.294
	Sig. (2-tailed)	0,066	0,008
Asupan Vitamin D	Correlation	0,031	-0.109
	Sig. (2-tailed)	0,782	0.337
Asupan Kalsium	Correlation	-0.006	-0,217
	Sig. (2-tailed)	0.956	0,054
Usia	Correlation	0,064	0,314
	Sig. (2-tailed)	0,573	0,005
IMT	Correlation	0,025	0,074
	Sig. (2-tailed)	0,823	0,514
Tempat Tinggal	Correlation	0,045	-0,051
	Sig. (2-tailed)	0.692	0.653

Keterangan: Uji korelasi dengan sampel sebanyak 80 menggunakan uji Spearman dengan signifikansi $p < 0,05$.

Berbeda dengan vitamin D, hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dengan kadar kalsium serum sejalan dengan teori Fleet and Schoch (2010) bahwa jenis kelamin memengaruhi kadar kalsium darah terutama melalui perbedaan kadar hormon seks. Estrogen pada perempuan berperan mengatur efisiensi absorpsi kalsium di usus dan reabsorpsi kalsium di ginjal melalui aktivasi reseptor estrogen, serta menekan aktivitas osteoklas untuk mempertahankan massa tulang; namun fluktuasi kadar estrogen pada usia reproduktif dapat menurunkan efisiensi mekanisme tersebut secara periodik. Sebaliknya, laki-laki umumnya memiliki massa dan densitas tulang yang lebih besar, berkaitan dengan peran testosteron dalam mendorong aktivitas osteoblas (Vanderschueren et al., 2004), sehingga cadangan kalsium tulang yang lebih besar turut berkontribusi terhadap kestabilan kadar kalsium darahnya. Meski demikian, kadar kalsium serum pada dasarnya dipertahankan dalam rentang yang sempit melalui mekanisme homeostasis yang melibatkan hormon paratiroid (PTH), vitamin D aktif (kalsitriol), kalsitonin, ginjal, usus, dan tulang (Peacock, 2010). Oleh karena itu, perbedaan kadar kalsium berdasarkan jenis kelamin yang ditemukan pada penelitian ini kemungkinan mencerminkan interaksi antara faktor hormonal (estrogen dan testosteron) dengan mekanisme regulasi fisiologis lain, dan bukan semata-mata perbedaan jumlah asupan kalsium dari makanan (Wierzbicka and Oczkowicz, 2022).

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa jenis kelamin tidak berhubungan signifikan dengan kadar vitamin D serum, tetapi berhubungan signifikan dengan kadar kalsium serum darah pada mahasiswa FK UNISMA. Perbedaan ini diduga terkait peran diferensial hormon estrogen dan testosteron dalam regulasi absorpsi usus, reabsorpsi ginjal, dan cadangan kalsium tulang, sementara status vitamin D lebih banyak ditentukan oleh faktor perilaku-lingkungan seperti durasi paparan sinar matahari.

Hubungan Jumlah Asupan Vitamin D dengan Kadar Vitamin D dan Kalsium Serum Darah

Data tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$), sehingga digunakan Kruskal-Wallis dan korelasi Spearman. Tidak ditemukan perbedaan bermakna kadar vitamin D ($p = 0,543$) maupun kalsium serum ($p = 0,581$) antarkuartil asupan vitamin D, sejalan dengan korelasi Spearman yang juga tidak signifikan (vitamin D: $r = 0,031$; $p = 0,782$; kalsium: $r = -0,109$; $p = 0,337$). Temuan ini menunjukkan bahwa kenaikan asupan vitamin D dari makanan tidak langsung meningkatkan kadar

serumnya. Hal ini sesuai dengan Holick bahwa sumber utama vitamin D berasal dari sintesis endogen di kulit melalui paparan UVB, bukan dari makanan yang kontribusinya relatif kecil. Bouillon et al. dan Christakos et al. juga menjelaskan bahwa vitamin D dari makanan harus melewati dua tahap hidroksilasi, yaitu di hati menjadi 25(OH)D oleh CYP2R1 dan di ginjal menjadi bentuk aktif 1,25(OH)₂D₃ oleh CYP27B1, yang dipengaruhi faktor genetik dan kondisi individu, sehingga asupan yang sama belum tentu menghasilkan kadar serum yang sama. Untuk kalsium, meskipun bentuk aktif vitamin D meningkatkan absorpsinya di usus, kadar kalsium serum dijaga ketat oleh PTH, kalsitriol, dan kalsitonin, sehingga asupan vitamin D tidak serta-merta mengubahnya. Produksi kalsitriol dikendalikan PTH melalui umpan balik negatif; saat kalsium darah menurun, PTH dan kalsitriol meningkat, dan saat kalsium tercukupi, produksinya ditekan meski substrat vitamin D tersedia. Temuan ini sedikit berbeda dari DeLuca yang menekankan peran vitamin D dalam absorpsi kalsium usus, tetapi tetap konsisten dengan konsep bahwa efek vitamin D terhadap kalsium bersifat jangka panjang dan tidak langsung tampak pada kadar serum.

Hubungan Jumlah Asupan Kalsium dengan Kadar Vitamin D dan Kalsium Serum Darah

Data tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$), sehingga digunakan uji non-parametrik. Tidak ditemukan perbedaan bermakna kadar vitamin D ($p = 0,839$) maupun kalsium ($p = 0,207$) antarkuartil asupan kalsium, sejalan dengan korelasi Spearman yang tidak signifikan (vitamin D: $r = -0,006$; $p = 0,956$; kalsium: $r = -0,217$; $p = 0,054$).

Temuan ini sesuai dengan konsep homeostasis kalsium menurut Heaney, bahwa kadar kalsium serum tidak langsung mencerminkan jumlah yang dikonsumsi karena diregulasi ketat oleh PTH, kalsitriol, dan kalsitonin agar tetap stabil. Ketika asupan berubah, tubuh mengompensasi melalui absorpsi usus dan regulasi hormonal, sehingga variasi asupan tidak tampak pada kadar serum.

Hasil ini berbeda dari Almtsier yang menekankan bahwa defisiensi kalsium idealnya menurunkan cadangan kalsium tulang. Perbedaan tersebut diduga karena kadar kalsium serum lebih ditentukan oleh status vitamin D endogen sebagai regulator absorpsi kalsium, fungsi ginjal dalam mengatur reabsorpsi sesuai sinyal PTH, faktor hormonal, serta polimorfisme reseptor vitamin D (VDR) yang memengaruhi efisiensi absorpsi meski asupan sama.

Tidak adanya hubungan asupan kalsium dengan kadar vitamin D juga sejalan dengan Holick bahwa status vitamin D ditentukan sintesis endogen dari paparan UVB, bukan asupan mineral. Hasil ini berbeda dari Jorde dan Grimnes yang menemukan hubungan negatif antara asupan kalsium dan kadar 25(OH)D, sehingga keterkaitan keduanya masih bersifat equivocal dalam literatur. Secara keseluruhan, tidak adanya hubungan pada penelitian ini kemungkinan disebabkan dominasi mekanisme homeostasis hormonal bersama faktor status vitamin D endogen, fungsi ginjal, hormon seks, aktivitas fisik, dan genetik dibanding jumlah asupan kalsium.

Pengaruh Variabel Lain Terhadap Hasil Penelitian

Penelitian ini juga menganalisis usia, indeks massa tubuh (IMT), dan tempat tinggal. Seluruh responden merupakan dewasa muda (18–25 tahun) yang secara fisiologis masih memiliki fungsi metabolisme dan homeostasis mineral yang baik, sehingga variasi antarindividu cenderung kecil.

Usia tidak berhubungan dengan kadar vitamin D ($r = 0,064$; $p = 0,573$), tetapi berhubungan positif lemah dengan kadar kalsium ($r = 0,314$; $p = 0,005$). Hal ini sesuai Heaney bahwa regulasi ketat PTH, kalsitriol, dan kalsitonin masih menyisakan variasi kadar kalsium yang terdeteksi meski pada rentang usia sempit. Tidak adanya hubungan usia dengan kadar vitamin D memperkuat Holick bahwa status vitamin D usia produktif lebih ditentukan faktor eksternal seperti paparan matahari.

IMT tidak berhubungan dengan kadar vitamin D ($r = 0,025$; $p = 0,823$) maupun kalsium ($r = 0,074$; $p = 0,514$). Secara teori, vitamin D bersifat lipofilik dan tersimpan di jaringan adiposa sehingga IMT tinggi dapat menurunkan kadar serumnya. Ketidakbermaknaan pada penelitian ini karena distribusi IMT kurang bervariasi, sebab mayoritas responden laki-laki (60,0%) maupun perempuan (55,0%) berada pada kategori overweight.

Tempat tinggal juga tidak berhubungan dengan kadar vitamin D ($r = 0,045$; $p = 0,692$) maupun kalsium ($r = -0,051$; $p = 0,653$). Meskipun secara teoretis tempat tinggal menjadi proksi pola aktivitas dan paparan matahari, hasil ini dipengaruhi dua hal: distribusi responden yang sangat timpang (87,5% tinggal di kost) sehingga kelompok pembanding terlalu kecil, dan homogenya aktivitas mahasiswa Kedokteran yang berlangsung di dalam ruangan, sehingga paparan UVB relatif seragam.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis statistik dan pembahasan yang dilakukan, peneliti menyimpulkan bahwa:

1. Jenis kelamin tidak berhubungan signifikan dengan kadar vitamin D darah, namun berhubungan signifikan dengan kadar kalsium darah mahasiswa FK UNISMA.
2. Jumlah asupan vitamin D tidak berhubungan signifikan dengan kadar vitamin D dan kalsium darah mahasiswa FK UNISMA.
3. Jumlah asupan kalsium tidak berhubungan signifikan dengan kadar kalsium dan vitamin D darah mahasiswa FK UNISMA.
4. Usia berhubungan signifikan dengan kadar kalsium darah, namun tidak dengan kadar vitamin D mahasiswa FK UNISMA.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, saran untuk penelitian ke depan adalah:

1. Disarankan agar pemeriksaan kadar vitamin D dilakukan secara duplo pada sampel serum guna meningkatkan akurasi dan reliabilitas hasil pengukuran.
2. Disarankan agar pengisian kuesioner 24 Hours Food Recall dilakukan sendiri oleh peneliti kepada responden.
3. Melakukan pemeriksaan hormonal yang berperan dalam metabolisme vitamin D dan kalsium, seperti parathyroid hormone (PTH) serta hormon estrogen dan testosteron, perlu dipertimbangkan.
4. Disarankan memperluas populasi penelitian ke kelompok usia dan kondisi kesehatan yang lebih beragam agar hasil lebih dapat digeneralisasikan.
5. Menggunakan aplikasi analisis gizi lain yang memiliki basis data jenis makanan lebih bervariasi dalam menganalisis asupan makanan responden, selain aplikasi NutriSurvey, agar hasil analisis asupan menjadi lebih akurat dan representatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang dan Ikatan Orang Tua Mahasiswa (IOM) FK UNISMA yang telah mendanai penelitian, serta kepada peer reviewer dan tim yang membantu proses statistik maupun proses penelitian khusus yang melibatkan hal khusus namun tidak dapat ditulis sebagai penulis jurnal.

DAFTAR PUSTAKAN

1. Almtsier S. Prinsip dasar ilmu gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama; 2004.
2. Bosman A, Koek WNH, Campos-Obando N, van der Eerden BCJ, Ikram MA, Uitterlinden AG, et al. Sexual dimorphisms in serum calcium and phosphate concentrations in the Rotterdam Study. *Sci Rep*. 2023;13:8310. doi:10.1038/s41598-023-34800-w.
3. Bouillon R, Marcocci C, Carmeliet G, Bikle D, White JH, Dawson-Hughes B, et al. Skeletal and extraskeletal actions of vitamin D: current evidence and outstanding questions. *Endocr Rev*. 2019;40(4):1109-1151. doi:10.1210/er.2018-00126.
4. Christakos S, Dhawan P, Verstuyf A, Verlinden L, Carmeliet G. Vitamin D: metabolism, molecular mechanism of action, and pleiotropic effects. *Physiol Rev*. 2016;96(1):365-408. doi:10.1152/physrev.00014.2015.
5. DeLuca HF. Overview of general physiologic features and functions of vitamin D. *Am J Clin Nutr*. 2004;80(6 Suppl):1689S-1696S. doi:10.1093/ajcn/80.6.1689S.
6. Fleet JC, Schoch RD. Molecular mechanisms of calcium absorption. *Crit Rev Clin Lab Sci*. 2010;47(4):181-195. doi:10.3109/10408363.2010.536429.
7. Gallagher JC, Riggs BL, DeLuca HF. Effect of estrogen on calcium absorption and serum vitamin D metabolites in postmenopausal osteoporosis. *J Clin Endocrinol Metab*. 1980;51(6):1359-1364. doi:10.1210/jcem-51-6-1359.
8. Gannagé-Yared MH, Chedid R, Khalife S, Azzi E, Zoghbi F, Halaby G. Vitamin D in relation to metabolic risk factors, insulin sensitivity and adiponectin in a young Middle-Eastern population. *Eur J Endocrinol*. 2009;160(6):965-971. doi:10.1530/EJE-08-0952.
9. Gibney MJ, Lanham-New SA, Cassidy A, Vorster HH, editors. Introduction to human nutrition. 2nd ed. Chichester: Wiley-Blackwell; 2009.
10. Heaney RP. Calcium, dairy products and osteoporosis. *J Am Coll Nutr*. 2000;19(Suppl 2):83S-99S. doi:10.1080/07315724.2000.10718088.
11. Herrmann M, Farrell CJL, Pusceddu I, Fabregat-Cabello N, Cavalier E. Assessment of vitamin D status. *Clin Chem Lab Med*. 2017;55(1):3-26. doi:10.1515/cclm-2016-0264.
12. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med*. 2007;357(3):266-281. doi:10.1056/NEJMra070553.

13. Irianto K. Gizi dan kesehatan. Bandung: Alfabeta; 2014.
14. Jorde R, Grimnes G. Increased calcium intake is associated with lower serum 25-hydroxyvitamin D levels in subjects with adequate vitamin D intake: a population-based observational study. *BMC Nutr.* 2020;6:49. doi:10.1186/s40795-020-00381-4.
15. Karaffi RA. Hubungan kepadatan tulang dan paparan sinar matahari terhadap kadar vitamin D mahasiswa FK UNISMA [skripsi belum dipublikasikan]. Malang: Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang; 2026.
16. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman gizi seimbang. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2021.
17. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman gizi seimbang. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2022.
18. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Tabel komposisi pangan Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2023.
19. Koek WNH, Campos-Obando N, van der Eerden BCJ, de Rijke YB, Ikram MA, Uitterlinden AG, et al. Age-dependent sex differences in calcium and phosphate homeostasis. *Endocr Connect.* 2021;10(3):273-282. doi:10.1530/EC-20-0509.
20. Looker AC, Pfeiffer CM, Lacher DA, Schleicher RL, Picciano MF, Yetley EA. Serum 25-hydroxyvitamin D status of the US population: 1988-1994 compared with 2000-2004. *Am J Clin Nutr.* 2008;88(6):1519-1527. doi:10.3945/ajcn.2008.26182.
21. Mithal A, Wahl DA, Bonjour JP, Burckhardt P, Dawson-Hughes B, Eisman JA, et al. Global vitamin D status and determinants of hypovitaminosis D. *Osteoporos Int.* 2009;20(11):1807-1820. doi:10.1007/s00198-009-0954-6.
22. Peacock M. Calcium metabolism in health and disease. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2010;5(Suppl 1):S23-S30. doi:10.2215/CJN.05910809.
23. Prasetyo TJ, Hidayat R, Setiati S, Soewondo P. Calcium deficiency in Indonesia. *Malays J Nutr.* 2018;24(1):1-10.
24. Santoso BI, Hardinsyah, Kustiyah L, Briawan D. Calcium intake inadequacy in Indonesia. *Indones J Nutr Clin Res.* 2023;6(2):85-92.
25. Shieh A, Chun RF, Ma C, Witzel S, Rafison B, Contreras HT, et al. Effects of high-dose vitamin D2 versus D3 on total and free 25-hydroxyvitamin D and markers of vitamin D metabolism. *J Clin Endocrinol Metab.* 2016;101(8):3070-3078. doi:10.1210/jc.2016-1732.
26. Thio KYW, Dwimartutie N. Vitamin D dan kalsium untuk pencegahan fraktur pada usia lanjut. *Cermin Dunia Kedokteran.* 2022;49(7):389-393. doi:10.55175/cdk.v49i7.258.
27. Uitterlinden AG, Fang Y, van Meurs JBJ, Pols HAP, van Leeuwen JPTM. Genetics and biology of vitamin D receptor polymorphisms. *Gene.* 2004;338(2):143-156. doi:10.1016/j.gene.2004.05.014.
28. Vanderschueren D, Vandenput L, Boonen S, Lindberg MK, Bouillon R, Ohlsson C. Androgens and bone. *Endocr Rev.* 2004;25(3):389-425. doi:10.1210/er.2003-0003.
29. Wierzbicka A, Oczkowicz M. Sex differences in vitamin D metabolism, serum levels and action. *Br J Nutr.* 2022;128:2115-2130. doi:10.1017/S0007114521004793.
30. Wierzbicka JM, Oczkowicz M. Sex differences in vitamin D status and metabolism. *Nutrients.* 2022;14(9):1984. doi:10.3390/nu14091984.
31. World Health Organization. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. Geneva: World Health Organization; 2013.
32. Yan X, Zhang N, Cheng S, Wang Z, Qin Y. Gender differences in vitamin D status in China. *Med Sci Monit.* 2019;25:7094-7099. doi:10.12659/MSM.916326.
33. levels and action. *Br J Nutr.* 2022;128:2115-2130. doi:10.1017/S0007114521004793.
34. Wierzbicka JM, Oczkowicz M. Sex differences in vitamin D status and metabolism. *Nutrients.* 2022;14(9):1984. doi:10.3390/nu14091984.
35. World Health Organization. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. Geneva: World Health Organization; 2013.
36. Yan X, Zhang N, Cheng S, Wang Z, Qin Y. Gender differences in vitamin D status in China. *Med Sci Monit.* 2019;25:7094-7099. doi:10.12659/MSM.916326.