

ASUPAN VITAMIN D YANG KURANG BERISIKO MENINGKATKAN FREKUENSI KEJADIAN ALERGI SECARA UMUM PADA PEREMPUAN DEWASA DI KOTA BOGOR

Vitamin D Intake that are Less at Risk of Increasing The Frequency of Allergic Incidents in General in Adult Women in Bogor City

Fenti Dewi Pertiwi^{1,2}, Evy Damayanthi^{1*}, Rimbawan Rimbawan¹

¹Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB University,

²Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Ibn Khaldun Bogor

Email: edamayanthi@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Vitamin D deficiency is not only caused by disease, but also by insufficient intake. Insufficient vitamin D levels are associated with an increased incidence of allergies. This study aimed to determine the relationship between the source of vitamin D intake and the frequency of allergies in adult women in Bogor City. This research used a cross-sectional design involving 395 women aged 19-49 years and domiciled in Bogor City from August-November 2023. The sampling technique used was purposive sampling based on inclusion criteria. Data collection was carried out by filling out a questionnaire. Bivariate data were analyzed using chi-square. The results of the study show that consumption of vitamin D has a significant effect on the incidence of allergies, where people who consume vitamin D are less at risk of developing allergies (allergic and not allergic) (0.021) and is supported by the statement that the frequency of administration of vitamin D apparently influences the risk of not experiencing allergies (0.033). The results showed that intake of other sources of vitamin D: fish ($p=0.359$), cod liver oil supplements ($p=0.106$), milk enriched with vitamin D ($p=0.844$), dairy products enriched with vitamin D ($p=0.503$), is not significantly related to the frequency of allergic events. The conclusion is regular consumption of vitamin D supplements can help reduce the frequency of allergies. Further research on the effects of immunomodulation and allergy prevention with experimental approaches is needed. Future research suggestions should investigate the optimal dose of vitamin D supplements for allergy prevention.

Keywords: Allergy, Adult Female, Source of Intake, Vitamin D,

ABSTRAK

Kekurangan vitamin D tidak hanya disebabkan oleh penyakit, tetapi juga oleh kurangnya asupan. Kadar vitamin D yang tidak mencukupi berkaitan dengan peningkatan kejadian alergi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara sumber asupan vitamin D dengan frekuensi kejadian alergi pada perempuan dewasa di Kota Bogor. Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* dengan melibatkan 395 orang perempuan usia 19-49 tahun dan berdomisili di Kota Bogor mulai bulan Agustus-November 2023. Teknik sampling yang digunakan adalah Purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi. Pengumpulan data dilakukan dengan pengisian kuesioner. Data bivariat dianalisis dengan menggunakan *chi-square*. Hasil penelitian menunjukkan konsumsi vitamin D berpengaruh secara signifikan pada kejadian alergi, dimana orang yang mengonsumsi vit D lebih tidak berisiko terkena alergi (alergi dan tidak alergi) (0.021) dan didukung pada pernyataan dengan frekuensi pemberian vit D ternyata berpengaruh terhadap risiko tidak mengalami alergi (0.033). Hasil penelitian menunjukkan bahwa asupan sumber vit D lainnya: ikan ($p=0,359$), suplemen cod liver oil ($p=0,106$), susu yang diperkaya vit D ($p=0.844$), produk olahan susu yang diperkaya

vit D ($p=0,503$), tidak berhubungan secara signifikan dengan frekuensi kejadian alergi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah konsumsi suplemen vitamin D secara rutin (tanpa intervensi peneliti) dapat membantu menurunkan frekuensi alergi. Penelitian lebih lanjut tentang efek imunomodulasi dan pencegahan alergi dengan pendekatan eksperimental diperlukan. Saran penelitian di masa depan sebaiknya menyelidiki dosis optimal suplemen vitamin D untuk pencegahan alergi.

Kata kunci: Alergi, Perempuan Dewasa, Sumber Asupan, Vitamin D,

PENDAHULUAN

Vitamin D adalah komponen nutrisi penting yang memiliki metabolisme dan efek fisiologis unik [1] dan merupakan neurohormon yang mengontrol proliferasi dan pertumbuhan sel [2], imunomodulator [2][3][4][5][6] serta menjaga homeostasis sistem imun [7]. Kekurangan vitamin D merupakan masalah kesehatan yang berdampak signifikan terhadap kejadian alergi [6] dan menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat utama di seluruh dunia [2][3][4][5]. Kekurangan vitamin D tersebar luas di semua kelompok umur pada pria dan wanita di banyak lokasi geografis yang berbeda [8]. Lebih dari 70% orang dewasa di Amerika Serikat dan 50% orang dewasa di Inggris memiliki kadar vitamin D yang tidak mencukupi [9]. Prevalensi defisiensi dan ketidakcukupan vitamin D cukup tinggi, bahkan di negara yang dekat khatulistiwa seperti Indonesia [10]. Prevalensi kekurangan vitamin D di Indonesia adalah 63%. (interval kepercayaan 95%, 40–86; I2, 98,9%; $P<.0001$) [11].

Kekurangan vitamin D telah diindikasikan sebagai penyebab potensial peningkatan terjadinya gejala asma dan alergi secara umum [12]. Kekurangan vitamin D tidak hanya disebabkan oleh penyakit diabetes, tetapi juga oleh kurangnya asupan vitamin D [13]. Rata-rata asupan vitamin D dari sumber makanan pada wanita dewasa pekerja di Kota Bogor hanya sekitar 4%-6% dari yang direkomendasikan RDA (600 IU). Sumber vitamin D berbasis makanan seperti jamur, jeruk, susu, keju, dan sereal jarang dikonsumsi, sehingga menyebabkan asupan vitamin D yang rendah [14].

Pada umumnya orang dewasa hanya menyukai makanan tertentu yang mengandung vitamin D seperti telur dan keju [15]. Adapun ikan dan makanan laut yang memiliki kadar vitamin D tinggi jarang dikonsumsi dan tidak menjadi bagian dari pola makan harian. Berdasarkan hal tersebut, maka penting untuk mengetahui tingkat konsumsi vitamin di kalangan individu muda usia reproduksi sambil mengevaluasi korelasi antara tingkat asupan vitamin D dan terjadinya gejala alergi [16].

Kadar vitamin D yang tidak mencukupi berkaitan dengan peningkatan kejadian alergi [17], meskipun peran yang tepat dari vitamin D pada alergi masih belum jelas, namun penelitian epidemiologi telah menunjukkan hubungan antara penurunan vitamin D dan kejadian banyak penyakit, termasuk alergi [18]. Dosis vitamin D yang optimal untuk pencegahan dan pengobatan penyakit asma dan alergi masih dalam uji klinis [12]. Hasil penelitian [19]. mendapatkan prevalensi alergi terhadap makanan di banyak negara dunia, menunjukkan peningkatan yang signifikan. Untuk itu perlu implementasi pencegahan yang efektif sebagai masalah kesehatan masyarakat.

Mengingat peningkatan yang signifikan dalam prevalensi alergi makanan di seluruh dunia, sangat penting untuk memprioritaskan implementasi inisiatif pencegahan yang efektif sebagai masalah kesehatan masyarakat. Status vitamin D yang rendah merupakan faktor risiko untuk penyakit alergi. Kadar vitamin D yang rendah pada pasien atopik mendukung risiko yang memberatkan kejadian penyakit asma dan alergi. Spekulasi yang berkembang, bahwa suplemen vitamin D dapat mencegah atau mengurangi risiko penyakit alergi [20].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara sumber asupan vitamin D dengan frekuensi kejadian alergi secara umum pada perempuan dewasa di Kota

Bogor. Penelitian ini juga berpotensi memberikan informasi yang berguna dalam pengembangan strategi pencegahan dan pengobatan alergi pada populasi perempuan dewasa di daerah.

METODE

Desain

Penelitian ini merupakan skrining yang dilakukan dengan menggunakan desain cross-sectional dengan menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi untuk mengidentifikasi perempuan dewasa yang berisiko mengalami kekurangan vitamin D di Kota Bogor yang sebelumnya telah disampaikan kepada komisi etik manusia IPB University. Penelitian ini dilakukan di Kota Bogor dari bulan Agustus-November 2023.

Populasi dan Subjek Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh perempuan dewasa di Kota Bogor. Penentuan jumlah subjek penelitian minimal menggunakan rumus lemeshow (1997)[21]. Jumlah total subjek penelitian yaitu sebanyak 395 orang. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling* dengan kriteria inklusi yaitu perempuan usia 19-49 tahun dan berdomisili di Kota Bogor. Adapun kriteria eksklusi dalam penelitian ini antara lain: perempuan yang sedang hamil, menyusui, telah menopause, menggunakan kontrasepsi hormonal, terdiagnosa mengalami penyakit diabetes atau penyakit menular ataupun tidak menular lainnya termasuk kanker aktif dalam 5 tahun terakhir dan sedang mengalami peradangan akut. Peneliti menginformasikan via poster mengenai perekrutan subjek penelitian dengan kriteria tertentu dan di persilahkan yg memenuhi kriteria inklusi eksklusif untuk datang ke fakultas ilmu kesehatan untuk pengukuran TB dan BB serta mengisi kuesioner. Persetujuan subjek dinyatakan dalam *informed consent* yang ditandatangani oleh subjek secara sukarela dan dengan penuh kesadaran serta tanpa keterpaksaan.

Pengumpulan dan Analisis data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengisian kuesioner yang terdiri dari 3 bagian, yaitu informasi mengenai karakteristik subjek, sumber asupan vitamin D dan riwayat alergi selama setahun ke belakang. Semua variabel tersebut diukur dengan menggunakan kuesioner. Data dianalisis menggunakan analisis univariat untuk karakteristik subjek, sumber asupan vitamin D dan frekuensi kejadian alergi. Data bivariat dianalisis dengan menggunakan *chi-square* untuk mengetahui hubungan antara sumber asupan vitamin D dengan frekuensi kejadian alergi.

Etika Penelitian

Penelitian ini memiliki *ethical clearance* dari Komisi Etik Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Ibn Khaldun Bogor dengan nomor: 003/ K.11/ KEPK/FIKES-UIKA/2023.

HASIL

Hasil penelitian menggambarkan jumlah total subjek penelitian adalah 395 orang, dengan karakteristik sebagaimana digambarkan pada tabel 1. sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Subjek

Karakteristik	n	%
Usia		
19-29 tahun	333	84,3
30-39 tahun	31	7,8
40-49 tahun	31	7,8
Pekerjaan		
Tidak bekerja	6	15,0
Siswa	1	0,3
Mahasiswa	9	23,0
Ibu Rumah Tangga	32	8,1
Buruh	2	0,5
Wiraswasta	13	3,3
Karyawan swasta	70	17,7
Guru	22	5,6
Dosen	8	2,0
Pendidikan		
Tidak Tamat SD	1	0,3
Tamat SD	6	1,5
Tamat SMP	8	2,0
Tamat SMA	283	71,6
Tamat Perguruan Tinggi	97	24,6

Tabel 1 menunjukkan 83,8% subjek merupakan kelompok usia 19-29 tahun, 23,0% berstatus mahasiswa dan 71,6 % telah menamatkan SMA.

Adapun sumber asupan vitamin D digambarkan pada Tabel 2. sebagai berikut:

Tabel 2. Asupan Sumber Vitamin D (kuesioner)

Sumber asupan Vitamin D	n	%
Konsumis ikan		
≤ 2 porsi/ minggu	284	71,9
>2 porsi/ minggu	111	28,1
Konsumsi suplemen <i>cod liver oil</i> sehari sekali		
Tidak	354	89,6
Ya	41	10,4
Konsumsi suplemen Vitamin D secara sehari sekali		
Tidak	343	86,8
Ya	52	13,2
Konsumsi susu Kemasan		
Tidak	181	45,8
Ya	214	54,2
Konsumsi yoghurt, keju		
Tidak	169	42,8
Ya	226	57,2

Tabel 2 menunjukkan bahwa 71,9% perempuan dewasa mengonsumsi ikan ≤ 2 porsi/ minggu, tidak mengonsumsi *cod liver oil* secara rutin sebanyak 89,6%, tidak mengonsumsi suplemen vitamin D secara rutin sebanyak 86,8%, mengonsumsi susu yang diperkaya vitamin D sebanyak 54,2%, dan konsumsi susu yang diperkaya vitamin D sebanyak 57,2%.

Kejadian alergi pada perempuan dewasa di Kota Bogor digambarkan pada Tabel 3. sebagai berikut:

Tabel 3. Kejadian Alergi pada Perempuan Dewasa di Kota Bogor

Kejadian alergi	n	%
Riwayat alergi		
Ya	163	41,3
Tidak	232	58,7
Jenis Alergi		
Tidak ada riwayat alergi	232	58,7
Bahan mengandung gluten (sereal, barley, dll)	1	0,3
Kerang dan hasil olahannya	51	12,9
Ikan dan hasil olahannya	3	0,8
Telur dan hasil olahannya	8	2,0
Susu dan hasil olahannya	1	0,3
Obat tertentu	9	2,3
Debu	22	5,6
Cuaca dingin	68	17,2
Frekuensi kejadian alergi		
Tidak pernah	232	58,7
≤ 4 kali/ tahun	93	23,5
> 4 kali/ tahun	70	17,7
Total	395	100,0

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa responden yang tidak memiliki riwayat alergi sebanyak 58,7%, mayoritas mengalami jenis alergi akibat cuaca dingin sebanyak 17,2 % dan 58,7% menyatakan tidak pernah mengalami alergi.

Tabel 4. Hubungan antara Sumber Asupan Vitamin D dengan Kejadian Alergi pada Perempuan Dewasa

Asupan	Frekuensi kejadian alergi				p-value	Frekuensi kejadian alergi			p-value
	Tidak Pernah	≤ 4 kali/ tahun	> 4 kali/ tahun	Total		Ya (Alergi)	Tidak Alergi	Total	
Konsumsi ikan									
≤ 2 porsi/ minggu	165	64	55	395	0,359	119	165	395	0.243
> 2 porsi/ minggu	67	29	15			44	67		
Konsumsi suplemen <i>cod liver oil</i> sehari sekali									
Tidak	214	81	59	395	0,106	140	214	395	0.302
Ya	18	12	11			23	18		
Konsumsi suplemen vitamin D sehari sekali									
Tidak	210	75	58	395	0,033*	133	210	395	0.021*
Ya	22	18	12			30	22		
Konsumsi susu Kemasan									
Tidak	107	44	30	395	0,844	74	107	395	0.089
Ya	125	49	40			89	125		
Yogurt dan keju									
Tidak	100	43	26	395	0,503	69	100	395	0.071
Ya	132	50	44			94	132		

Tabel 4 menunjukkan bahwa konsumsi ikan tidak berhubungan dengan frekuensi kejadian alergi. Adapun variabel konsumsi suplemen *cod liver oil* secara rutin tidak

memiliki hubungan bermakna dengan frekuensi kejadian alergi. Konsumsi suplemen vitamin D secara rutin berhubungan bermakna dengan frekuensi kejadian alergi. Artinya orang yang rutin mengonsumsi vitamin D kecil kemungkinan mengalami alergi dibanding orang yang tidak mengonsumsi vitamin D. Konsumsi susu yang diperkaya vitamin D secara rutin tidak berhubungan dengan frekuensi kejadian alergi.

PEMBAHASAN

Konsumsi ikan, suplemen minyak hati ikan kod, susu kemasan, yogurt dan keju merupakan faktor risiko alergi. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein pada makanan tersebut yang dapat memicu reaksi alergi pada individu yang rentan. Selain itu, mengonsumsi makanan olahan yang mengandung bahan tambahan seperti bahan pengawet dan pewarna juga dapat meningkatkan risiko alergi. Makanan olahan sering kali mengandung bahan tambahan seperti perasa dan pemanis buatan, yang selanjutnya dapat memperburuk reaksi alergi. Selain itu, penting untuk dicatat bahwa individu yang memiliki riwayat alergi dalam keluarga lebih mungkin untuk mengembangkan alergi ketika mengonsumsi makanan jenis ini.

Konsumsi suplemen vitamin D secara rutin berhubungan bermakna dengan frekuensi kejadian alergi (0.033). Hal ini relevan dengan Benetti *et al.* (2015) yang mengungkapkan bahwa suplemen vitamin D dapat mencegah atau mengurangi risiko penyakit alergi, meningkatkan efek anti-inflamasi glukokortikoid, dan mengurangi keparahan dermatitis atopik [20]. Mirzakhani *et al.* (2015) membuktikan bahwa terdapat korelasi antara kadar vitamin D yang tidak mencukupi dan peningkatan kerentanan terhadap gangguan alergi [22]. Hal ini relevan dengan penelitian Hufnagl dan Jensen-Jarolim (2018) yang menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara kadar vitamin D yang tidak mencukupi dan peningkatan kerentanan terhadap gangguan alergi [23] termasuk alergi makanan, rhinosinusitis, muntah berulang, asma, dermatitis atopik, dan urtikaria spontan kronis [24]. Vitamin D adalah hormon yang memiliki efek imunomodulasi dan imunoregulasi yang signifikan. Ketika seseorang tidak mendapatkan cukup vitamin D, integritas kompleks mukosa dan kulit melemah dan membuat risiko sensitisasi lebih tinggi. Data yang muncul menunjukkan bahwa vitamin D dapat meningkatkan sifat anti-inflamasi glukokortikoid dan mungkin berfungsi sebagai pengobatan tambahan dalam kasus asma berat yang resisten terhadap steroid. Hasil *in vivo* baru-baru ini menunjukkan bahwa pemberian vitamin D dapat mengurangi keparahan eksim, rinitis alergi, dan gejala urtikaria [25].

Konsumsi ikan tidak berhubungan dengan frekuensi kejadian alergi, hal ini didukung dengan penelitian Schulkes *et al.* (2014) yang membuktikan hasil pengukuran tingkat IgE spesifik terhadap ekstrak ikan tidak menunjukkan alergi terhadap spesies tertentu pada orang dewasa, sehingga diperlukan diagnosis yang lebih tajam untuk mendapatkan riwayat medis yang terperinci [26]. Berbeda dengan temuan Hamazaki *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa konsumsi ikan dan asupan omega -3 PUFA dikaitkan dengan peningkatan kemungkinan gangguan alergi tertentu, kecuali asma, di antara populasi Jepang [27]. Komponen alergen utama yang bertanggung jawab atas reaksi alergi ini adalah parvalbumin, namun protein ikan lainnya, seperti kolagen, juga dapat bertindak sebagai pemicu alergi [28].

Hasil penelitian ini menunjukkan konsumsi suplemen *cod liver oil* secara rutin tidak memiliki hubungan bermakna dengan frekuensi kejadian alergi, hal ini tidak relevan dengan temuan dari Miyata dan Arita (2015) yang mengungkapkan bahwa ada hubungan langsung antara mengurangi konsumsi asam lemak omega-3 dan prevalensi peningkatan kejadian alergi [29]. *Cod liver oil* telah lama digunakan sebagai obat atau sebagai pangan fungsional dan merupakan sumber potensial vitamin D, vitamin A, dan asam lemak omega (acid eicosapentaenoic / EPA dan docosahexaenoic acid / DHA) yang memiliki sifat anti-inflamasi [30] yang dampak potensial meringankan gejala alergi [31].

Badan pengawas obat dan makanan telah menetapkan Vitamin D 1000 IU hari/orang dewasa sebagai suplemen kesehatan yang dapat diberikan izin edar sesuai dengan ketentuan persyaratan Registrasi suplemen Kesehatan. Vitamin D yang dimaksud adalah vitamin D3 (Cholecalciferol) tunggal 1000 IU [32]. Vitamin D3, juga dikenal sebagai kolekalsiferol, merupakan bentuk vitamin D yang paling mudah diserap oleh tubuh manusia. Kekurangan vitamin D dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti osteoporosis dan penurunan fungsi sistem kekebalan tubuh. Oleh karena itu, penting untuk memastikan asupan vitamin D yang cukup melalui suplemen atau paparan sinar matahari. Adapun *Endocrine Society* menyarankan untuk mengonsumsi 50.000 IU vitamin D/ minggu selama delapan minggu. Selanjutnya, untuk menjaga kecukupan vitamin D, diberikan 50.000 IU vitamin D setiap dua minggu sebagai alternatif untuk pengobatan kekurangan vitamin D dan mempertahankan kecukupan vitamin D [33]. Namun, penting untuk diingat bahwa konsumsi vitamin D yang berlebihan juga dapat menyebabkan keracunan vitamin D. Oleh karena itu, sebaiknya konsultasikan dengan dokter sebelum mengonsumsi suplemen vitamin D dalam dosis tinggi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi susu yang diperkaya vitamin D secara rutin tidak berhubungan dengan frekuensi kejadian alergi, hal tersebut tidak sejalan dengan penelitian yang dikemukakan oleh O'Flaherty *et al.* (2021) yang mengungkapkan bahwa susu yang diperkaya vitamin D secara signifikan meningkatkan kadar vitamin D pada dewasa lanjut, sehingga mengurangi kemungkinan kekurangan vitamin D sebesar 70% [34]. Produk susu cair yang diperkaya dengan vitamin D memainkan peran dalam meningkatkan asupan vitamin D dan meningkatkan status 25(OH)D.

Konsumsi produk susu cair yang diperkaya dengan vitamin D membantu meningkatkan asupan vitamin D dan meningkatkan kadar 25(OH)D. Selain itu, konsumsi susu diperkaya telah dikaitkan dengan tingkat 25(OH)D yang lebih tinggi [35]. Intoleransi laktosa adalah kondisi umum di kalangan orang dewasa, namun konsumsi produk susu sangat penting untuk mendapatkan nutrisi penting dan mempertahankan kesehatan secara keseluruhan [36]. Produksi susu tanpa lemak untuk mendapatkan produk susu rendah kalori, menghasilkan produk susu rendah lemak dan vitamin D selama proses pemisahan. Berbagai peran yang dimainkan vitamin D dan konsumsi yang tidak mencukupi di banyak wilayah di dunia menekankan kebutuhan untuk memulihkan produk susu dengan vitamin D [37].

Konsumsi rata-rata sumber vitamin D melalui diet jauh lebih rendah dari tingkat yang diperlukan. Ikan berlemak, biji-bijian, telur, dan produk susu adalah sumber utama vitamin D dari makanan. Memperkaya makanan yang biasanya dikonsumsi oleh mayoritas populasi adalah pendekatan yang secara efektif meningkatkan asupan untuk memenuhi kebutuhan vitamin D [38]. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi produk olahan susu yang diperkaya vitamin D secara rutin tidak berhubungan dengan frekuensi alergi. Produk susu, termasuk susu, keju, dan yoghurt, menyediakan kombinasi yang berbeda dari berbagai zat gizi penting, seperti kalsium, protein, vitamin D (dalam produk susu yang diperkaya), magnesium, dan kalium [39].

Vitamin D diklasifikasikan sebagai sekosteroid dan memiliki mekanisme aksi pleiotropik. Asupan vitamin D yang cukup secara efektif mengurangi morbiditas, terutama dalam kaitannya dengan penyakit menular. Sebaliknya, kekurangan vitamin D dikaitkan dengan berbagai efek merugikan pada berbagai penyakit, seperti kanker, alergi, gangguan autoimun, dan kondisi jantung [40]. Dampak positif vitamin D pada kesehatan secara global diakui keterlibatannya dalam perkembangan alergi telah menunjukkan kemampuan untuk mencegah alergi. Ikatan reseptor vitamin D dengan elemen respons vitamin D telah terbukti mengubah ekspresi gen. Perlu penelitian lebih lanjut untuk memahami mengenai cara vitamin D mempengaruhi pemrograman epigenetik reaktivitas imunologi, khususnya dalam kaitannya dengan alergi [41].

SIMPULAN

Perempuan yang mengonsumsi vitamin D lebih tidak berisiko terkena alergi dibanding perempuan yang tidak mengonsumsi vitamin D. Konsumsi suplemen vitamin D secara teratur berhubungan signifikan dengan frekuensi alergi. Pemberian suplemen vitamin D secara rutin berpotensi menurunkan frekuensi alergi pada wanita dewasa di Kota Bogor. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai efek imunomodulasi dan pencegahan alergi dengan pendekatan eksperimental. Penelitian ini juga menyarankan perlunya penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi dosis dan durasi penggunaan suplemen vitamin D yang tepat dalam mengurangi risiko alergi. Kelemahan penelitian ini adalah tidak dilakukan secara eksperimen tapi hanya dilihat berdasarkan fenomena yang terjadi secara alami di masyarakat, sehingga sulit untuk menentukan apakah efek yang diamati benar-benar disebabkan oleh suplemen vitamin D atau faktor lain. Selain itu, penelitian ini hanya melibatkan wanita dewasa di Kota Bogor, sehingga hasilnya mungkin tidak dapat digeneralisasi ke populasi lain.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] R. Hidayat, S. Setiati, and P. Soewondo, "The association between vitamin D deficiency and type 2 diabetes mellitus in elderly patients.," *Acta Med. Indones.*, vol. 42, no. 3, 2010.
- [2] G. Bivona, L. Agnello, and M. Ciaccio, "The immunological implication of the new Vitamin D metabolism," *Central European Journal of Immunology*, vol. 43, no. 3. pp. 331–334, 2018. doi: 10.5114/ceji.2018.80053.
- [3] J. R. Goldsmith, "Vitamin d as an immunomodulator: Risks with deficiencies and benefits of supplementation," *Healthcare (Switzerland)*, vol. 3, no. 2. MDPI, pp. 219–232, Jun. 2015. doi: 10.3390/healthcare3020219.
- [4] J. Khare, B. Reddy, S. Nalla, P. Srivastava, J. Wadhwa, and P. Deb, "Vitamin D deficiency and its association with thyroid peroxidase antibodies positive hypothyroidism - Experience in a tertiary center in South India," *Med. J. Dr. D.Y. Patil Univ.*, vol. 10, no. 4, pp. 355–358, 2017, doi: 10.4103/MJDRDYPUMJDRDYPUM_252_16.
- [5] Z. J. Morse and M. S. Horwitz, "Innate viral receptor signaling determines type 1 diabetes onset," *Frontiers in Endocrinology*, vol. 8, no. SEP. pp. 1–10, 2017. doi: 10.3389/fendo.2017.00249.
- [6] I. Papaioannou, G. Pantazidou, Z. Kokkalis, N. Georgopoulos, and E. Jelastopulu, "Vitamin D Deficiency in Elderly With Diabetes Mellitus Type 2: A Review," *Cureus*, 2021, doi: 10.7759/cureus.12506.
- [7] M. G. Fawwaz, P. Dokter, and F. Kedokteran, "Peranan Vitamin D Pada Pasien Covid-19," *J. Holist. Tradit. Med.*, vol. 6, no. 02, 2021.
- [8] A. S. Türkmen and I. Kalkan, "Vitamin D Deficiency in Children: Health Consequences and Prevention," in *Food Quality: Balancing Health and Disease: Volume 13*, 2018. doi: 10.1016/B978-0-12-811442-1.00015-8.
- [9] P. Singh, M. Kumar, and S. Al Khodor, "Vitamin D deficiency in the Gulf Cooperation Council: Exploring the triad of genetic predisposition, the gut microbiome and the immune system," *Frontiers in Immunology*, vol. 10, no. MAY. 2019. doi: 10.3389/fimmu.2019.01042.
- [10] F. F. Yani, "Peran Vitamin D pada Penyakit Respiratori Anak," *J. Kesehat. Andalas*, vol. 8, no. 1, 2019, doi: 10.25077/jka.v8i1.986.
- [11] G. S. Octavius, V. A. Daleni, G. Angeline, and C. Virliani, "A systematic review and meta-analysis of prevalence of vitamin D deficiency among Indonesian pregnant women: a public health emergency," *AJOG Glob. Reports*, vol. 3, no. 2, p. 100189, 2023, doi: 10.1016/j.xagr.2023.100189.
- [12] M. Hoxha, M. Zoto, L. Deda, and G. Vyshka, "Vitamin D and Its Role as a Protective Factor in Allergy.," *Int. Sch. Res. Not.*, vol. 2014, p. 951946, 2014, doi: 10.1155/2014/951946.
- [13] K. Rak and M. Bronkowska, "Immunomodulatory effect of Vitamin D and its potential

- role in the prevention and treatment of type 1 diabetes mellitus-A narrative review,” *Molecules*, vol. 24, no. 1. 2019. doi: 10.3390/molecules24010053.
- [14] B. Yosephin, A. Khomsan, D. Briawan, and R. Rimbawan, “Vitamin D plus calcium supplementation increased serum 25(OH)D on reproductive age women workers,” *Asian Pacific J. Trop. Dis.*, vol. 5, no. 11, pp. 877–880, Nov. 2015, doi: 10.1016/S2222-1808(15)60948-3.
- [15] L. O’Mahony, M. Stepien, M. J. Gibney, A. P. Nugent, and L. Brennan, “The potential role of vitamin D enhanced foods in improving vitamin D status,” *Nutrients*, vol. 3, no. 12, pp. 1023–1041, 2011, doi: 10.3390/nu3121023.
- [16] O. Aksonova, D. Torianyuk, D. Slivar, and S. Gubsky, “Evaluation of the Intake of Vitamin D in Daily Food Rations by Students,” 2022. doi: 10.3390/iecn2022-12392.
- [17] G. Gafvelin, “Vitamin D and allergies,” *J. Serbian Chem. Soc.*, vol. 78, no. 3, pp. 353–363, 2013, doi: 10.2298/JSC121022003G.
- [18] G. Murdaca, A. Allegra, A. Tonacci, C. Musolino, L. Ricciardi, and S. Gangemi, “Mast Cells and Vitamin D Status: A Clinical and Biological Link in the Onset of Allergy and Bone Diseases,” *Biomedicines*, vol. 10, no. 8, 2022, doi: 10.3390/biomedicines10081877.
- [19] A. Giannetti, L. Bernardini, J. Cangemi, M. Gallucci, R. Masetti, and G. Ricci, “Role of Vitamin D in Prevention of Food Allergy in Infants,” *Frontiers in Pediatrics*, vol. 8. 2020. doi: 10.3389/fped.2020.00447.
- [20] C. Benetti, P. Comberiat, C. Capristo, A. Boner, and D. Peroni, “Therapeutic Effects of Vitamin D in Asthma and Allergy,” *Mini-Reviews Med. Chem.*, vol. 15, no. 11, 2015, doi: 10.2174/1389557515666150519110640.
- [21] J. Lemeshow, S. and David, *Besar Sampel dalam Penelitian Kesehatan (terjemahan)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1997.
- [22] H. Mirzakhani, A. Al-Garawi, S. T. Weiss, and A. A. Litonjua, “Vitamin D and the development of allergic disease: How important is it?,” *Clinical and Experimental Allergy*, vol. 45, no. 1. 2015. doi: 10.1111/cea.12430.
- [23] K. Hufnagl and E. Jensen-Jarolim, “Vitamin A and D in allergy: From experimental animal models and cellular studies to human disease,” *Allergo J. Int.*, vol. 27, no. 3, pp. 72–78, 2018, doi: 10.1007/s40629-018-0054-2.
- [24] P. Tuchinda, K. Kulthanan, L. Chularojanamontri, S. Arunkajohnsak, and S. Sriussadaporn, “Relationship between vitamin D and chronic spontaneous urticaria: A systematic review,” *Clinical and Translational Allergy*, vol. 8, no. 1. 2018. doi: 10.1186/s13601-018-0234-7.
- [25] S. Kılıç, F. Silan, M. M. Hız, S. Işık, Z. Öğretmen, and Özdemir, “Vitamin D receptor gene BSMI, FOKI, APAI, and TAQI polymorphisms and the risk of atopic dermatitis,” *J. Investig. Allergol. Clin. Immunol.*, vol. 26, no. 2, 2016, doi: 10.18176/jiaci.0020.
- [26] K. J. G. Schulkes *et al.*, “Specific IgE to fish extracts does not predict allergy to specific species within an adult fish allergic population,” *Clin. Transl. Allergy*, vol. 4, no. 1, 2014, doi: 10.1186/2045-7022-4-27.
- [27] K. Hamazaki, A. Tsuchida, A. Takamori, T. Tanaka, M. Ito, and H. Inadera, “Dietary intake of fish and ω -3 polyunsaturated fatty acids and physician-diagnosed allergy in Japanese population: The Japan Environment and Children’s Study,” *Nutrition*, vol. 61, pp. 194–201, May 2019, doi: 10.1016/J.NUT.2018.11.010.
- [28] S. L. Taylor, J. L. Kabourek, and S. L. Hefle, “Fish allergy: Fish and products thereof,” *Journal of Food Science*, vol. 69, no. 8. 2004. doi: 10.1111/j.1750-3841.2004.tb18022.x.
- [29] J. Miyata and M. Arita, “Role of omega-3 fatty acids and their metabolites in asthma and allergic diseases,” *Allergology International*, vol. 64, no. 1. 2015. doi: 10.1016/j.alit.2014.08.003.
- [30] S. E. Priani, D. P. Rahayu, and I. T. Maulana, “Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) for Oral Delivery of Cod Liver Oil,” *Borneo J. Pharm.*, vol. 4, no. 2, 2021, doi: 10.33084/bjop.v4i2.1942.
- [31] X. M. Mai, A. Langhammer, Y. Chen, and C. A. Camargo, “Cod liver oil intake and

- incidence of asthma in Norwegian adults - The HUNT study,” *Thorax*, vol. 68, no. 1, 2013, doi: 10.1136/thoraxjnl-2012-202061.
- [32] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, “Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.02.01.1.2.08.20.385 Tahun 2020 tentang Penetapan Vitamin D 1000 IU sebagai Suplemen Kesehatan.” Jakarta, 2020.
- [33] S. M. Kimball and M. F. Holick, “Official recommendations for vitamin D through the life stages in developed countries,” *European Journal of Clinical Nutrition*, vol. 74, no. 11, 2020. doi: 10.1038/s41430-020-00706-3.
- [34] N. O’Flaherty *et al.*, “135 VITAMIN D FORTIFIED MILK—EFFECT ON VITAMIN D STATUS IN OLDER ADULTS,” *Age Ageing*, vol. 50, no. Supplement_3, 2021, doi: 10.1093/ageing/afab219.135.
- [35] V. Polzonetti, S. Pucciarelli, S. Vincenzetti, and P. Polidori, “Dietary intake of vitamin d from dairy products reduces the risk of osteoporosis,” *Nutrients*, vol. 12, no. 6, 2020. doi: 10.3390/nu12061743.
- [36] M. Temesgen and N. Ratta, “Risk of Lactose Intolerance and Dairy Food Nutrition: A Review,” *Food Science and Quality Management*, vol. 37. pp. 19–31, 2015.
- [37] M. Zahedirad *et al.*, “Fortification aspects of vitamin D in dairy products: A review study,” *Int. Dairy J.*, vol. 94, pp. 53–64, Jul. 2019, doi: 10.1016/J.IDAIRYJ.2019.01.013.
- [38] A. M. López-Sobaler, M. Larrosa, M. ^a. D. Salas-González, A. M. Lorenzo-Mora, V. Loria-Kohen, and A. Aparicio, “Impact of vitamin D on health. Difficulties and strategies to reach the recommended intakes,” *Nutr. Hosp.*, vol. 39, no. Ext3, 2022, doi: 10.20960/nh.04307.
- [39] L. H. van Dongen and S. Sahni, “Dairy Products, Vitamin D, and Bone Health,” in *Nutritional Influences on Bone Health*, 2019. doi: 10.1007/978-3-319-98464-3_18.
- [40] S. I. Malyavskaya, “On the importance of implementing the vitamin D deficiency in children and adolescents of the Russian Federation program to improve anti-infectious immunity and long-term health prognosis in children,” *Pediatr. Cons. Medicum*, no. 4, 2021, doi: 10.26442/26586630.2021.4.201330.
- [41] K. M. Junge *et al.*, “Increased Vitamin D levels at birth and in early infancy increase offspring allergy risk - Evidence for involvement of epigenetic mechanisms,” *J. Allergy Clin. Immunol.*, vol. 137, no. 2, 2016, doi: 10.1016/j.jaci.2015.06.040.