



## Hubungan Asupan Vitamin D dan Keluhan Muskuloskeletal pada Kelompok Usia 17-35 Tahun

Florent Hasthiono<sup>1</sup>, Komang Ardi Wahyuningsih<sup>2\*</sup>, Veronika Maria Sidharta<sup>3</sup>, Nawanto Agung Prastowo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kedokteran, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta

<sup>2,3</sup>Departemen Histologi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta

<sup>4</sup>Departemen Fisiologi-Fisika, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta

### Abstrak

Defisiensi vitamin D masih menjadi masalah kesehatan global sampai saat ini, tidak terkecuali negara tropis yang memiliki lebih banyak paparan sinar matahari. Studi di negara-negara Eropa, Amerika dan Asia menunjukkan tingkat defisiensi vitamin D berkisar antara 45-90%. Indonesia termasuk negara dengan tingkat defisiensi vitamin D yang tinggi, tetapi laporan mengenai status vitamin D dan upaya pencegahannya belum banyak dilakukan. Keluhan pada muskuloskeletal akan menimbulkan gangguan atau sensasi ketidaknyamanan, memengaruhi performa dalam bekerja dan mengurangi produktivitas terutama pada kelompok usia dewasa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara asupan vitamin D dan keluhan muskuloskeletal pada kelompok usia 17-35 tahun pada mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan (FKIK) Unika Atma Jaya dan kerabatnya pada rentang usia tersebut. Desain penelitian observasional analitik dengan pendekatan potong lintang. Pengambilan data dilakukan dengan metode *consecutive sampling* pada tahun 2021 di Indonesia. Asupan vitamin D diukur dengan *Vitamin D Estimation Only - Food Frequency Questionnaire* dan keluhan muskuloskeletal diukur dengan kuesioner *Nordic Body Map*. Data dianalisis dengan menggunakan uji *Chi-square*. Subjek penelitian sebanyak 108 responden. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 67,6% responden dengan asupan vitamin D yang tidak adekuat dan 80,6% yang memiliki keluhan muskuloskeletal. Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara asupan vitamin D dengan keluhan muskuloskeletal pada kelompok usia 17-35 tahun (*P-value*= 0,379).

**Kata Kunci:** Asupan vitamin D, keluhan muskuloskeletal, usia 17-35 tahun.

### Abstract

*Vitamin D deficiency is still a current global health problem, including in tropical countries that have adequate sun exposure. Prevalence studies conducted in European, American and Asian countries show levels of vitamin D deficiency ranging from 45-90%. Indonesia is one of the countries with a high level of vitamin D deficiency, but reports on vitamin D status and prevention have not been done much. Musculoskeletal complaints will certainly cause disturbances or discomfort, affect work performance and reduce productivity especially in the adult which is included in the working age population. This study aims to determine the relationship between vitamin D intake and musculoskeletal complaints among the 17-35 year age group of Medical Faculty and Health Sciences of Atma Jaya Catholic Indonesia University's students and their relatives at the same age. This study is an observational analytic study with a cross-sectional approach. Data was collected by consecutive sampling methods in 2021 in Indonesia. Vitamin D intake was measured by Vitamin D Estimation Only - Food Frequency Questionnaire (VIDEO-FFQ) and musculoskeletal complaints were measured by Nordic Body Map (NBM) questionnaire. The data obtained were analyzed using the Chi-square test. The research subjects were 108 respondents. The results showed that 67.6% of respondents had inadequate vitamin D intake and 80.6% had musculoskeletal complaints. There was no significant relationship between vitamin D intake and musculoskeletal complaints in the 17-35 year old group (*P-value* = 0.379).*

**Keywords:** Vitamin D intake, musculoskeletal complaints, 17-35 year age group.

**Korespondensi\*:** Komang Ardi Wahyuningsih, Departemen Histologi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jln. Pluit Raya Jakarta, 14440, Indonesia, E-mail: [komang.wahyuningsih@atmajaya.ac.id](mailto:komang.wahyuningsih@atmajaya.ac.id)

<https://doi.org/10.33221/jikm.v12i02.1676>

Received : 12 Januari 2022 / Revised : 22 Maret 2022 / Accepted : 24 Januari 2023

Copyright © 2023, Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat, p-ISSN: 2252-4134, e-ISSN: 2354-8185

## Pendahuluan

Defisiensi vitamin D masih menjadi masalah kesehatan global sampai saat ini, tidak terkecuali negara-negara tropis yang memiliki lebih banyak paparan sinar matahari. Studi prevalensi yang telah dilakukan di negara-negara seperti di Eropa, Amerika, dan Asia menunjukkan tingkat defisiensi vitamin D berkisar antara 45-90%.<sup>1</sup> Pengukuran vitamin D belum dilakukan secara rutin terutama di negara-negara tropis padahal tingkat paparan sinar matahari di suatu tempat tidak memastikan penduduknya memiliki status vitamin D yang memadai.<sup>2</sup> Brazil dengan wilayah yang sebagian besar beriklim tropis, didapatkan prevalensi defisiensi vitamin D cukup tinggi dan ditemukan bahwa 99,3% dari 2040 subjek menunjukkan asupan vitamin D dibawah angka yang direkomendasikan.<sup>3</sup>

Defisiensi vitamin D juga merupakan masalah kesehatan yang terjadi di Indonesia. Prevalensi defisiensi vitamin D di Indonesia cukup tinggi dengan kadar vitamin D serum rata-rata 15 ng/mL.<sup>4</sup> Defisiensi vitamin D terutama memengaruhi tulang dan otot, sehingga akan menimbulkan berbagai keluhan pada organ tersebut.<sup>5</sup> Laporan mengenai status vitamin D dan upaya pencegahannya belum banyak dilakukan di Indonesia.<sup>6</sup>

Manifestasi defisiensi vitamin D pada anak-anak dan dewasa dapat berupa kelemahan dan nyeri pada otot. Defisiensi yang berlangsung terus-menerus dapat menyebabkan kegagalan mineralisasi tulang yang akan berpengaruh pada kekuatan dan kepadatan tulang, sehingga meningkatkan risiko fraktur, osteoporosis, dan disabilitas pada lanjut usia.<sup>7</sup> Pasien dengan nyeri muskuloskeletal persisten kemungkinan besar juga mengalami defisiensi vitamin D dan hal ini biasanya tidak diketahui dan tidak terobati.<sup>8</sup> Keluhan pada muskuloskeletal tentunya akan menimbulkan gangguan atau sensasi ketidaknyamanan ketika melakukan aktivitas sehari-hari, memengaruhi performa bekerja dan mengurangi

produktivitas, salah satunya pada kelompok usia 17-35 tahun yang termasuk dalam rentang populasi usia produktif.<sup>9</sup>

Sumber vitamin D yang berasal dari asupan makanan tidak sebesar paparan sinar matahari, tapi mengingat banyaknya faktor yang memengaruhi sintesis vitamin D di kulit, maka asupan vitamin D tidak dapat diabaikan. Risiko kanker kulit yang meningkat di negara-negara tropis menyebabkan peningkatan asupan dan suplementasi vitamin D bisa menjadi salah satu pendekatan yang baik untuk menjaga vitamin D tubuh pada tingkat yang cukup.<sup>3</sup> Berdasarkan konsensus, penilaian vitamin D dilakukan dengan cara mengukur konsentrasinya dalam serum tetapi biaya yang dikeluarkan relatif mahal dan biasanya tidak dilakukan pada pasien yang asimtomatik sehingga dibutuhkan alternatif lain untuk mendeteksi risiko defisiensi vitamin D.<sup>10,11</sup> Penelitian ini menilai asupan vitamin D baik dari makanan maupun suplemen tambahan sebagai metode alternatif yang lebih sederhana dan relatif murah untuk dilakukan. Penilaian terhadap asupan vitamin D yang adekuat dari usia muda penting dilakukan untuk mengurangi risiko kelainan tersebut dengan memperbaiki kekuatan tulang dan otot serta mengurangi risiko fraktur ketika lanjut usia.<sup>8</sup> Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya hubungan asupan vitamin D dengan keluhan muskuloskeletal pada populasi dewasa mengingat pada situasi pandemi banyak aktivitas dan pekerjaan yang dilakukan di dalam rumah dan paparan terhadap sinar matahari relatif minimal.

## Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan potong lintang. Penelitian dilakukan di Indonesia sejak Maret hingga Desember 2021. Sampel dari penelitian ini adalah populasi mahasiswa FKIK Unika Atma Jaya beserta kerabatnya berjumlah 108 orang yang berusia 17-35 tahun yang dapat mengisi kuesioner yang dibagikan dalam

bentuk *Jotform* (<https://form.jotform.com/212670181858460>). Pengumpulan sampel dilakukan dengan metode *consecutive sampling* yaitu peneliti memilih subjek yang memenuhi kriteria yang sudah ditetapkan untuk dijadikan sebagai sampel penelitian.

Pemilihan sampel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi yaitu berusia 17-35 tahun, bertempat tinggal di Indonesia, dan bersedia mengikuti penelitian. Kriteria eksklusi yaitu responden yang terdiagnosis memiliki kelainan kongenital terkait muskuloskeletal, terdiagnosis memiliki penyakit kronis, terpapar sinar matahari secara langsung sebanyak 3 kali/minggu atau lebih dengan durasi 10-30 menit dalam satu tahun terakhir, memiliki IMT kategori obesitas, pernah mengalami trauma muskuloskeletal dalam satu bulan terakhir, dan pernah terdiagnosis kompresi pada saraf.

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu asupan vitamin D yang dinilai menggunakan *Vitamin D Estimation Only - Food Frequency Questionnaire* (VIDEO-FFQ) dengan kategori adekuat ( $\geq 15$  mcg/hari) dan tidak adekuat ( $< 15$  mcg/hari). Variabel terikat yaitu keluhan muskuloskeletal yang dinilai menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) dengan kategori ada keluhan (skor  $> 28$ ) dan tidak ada keluhan (skor  $\leq 28$ ). Setelah data terkumpul sesuai dengan target minimal sampel, dilakukan penyortiran sesuai kriteria inklusi dan eksklusi, dan didapatkan data sesuai dengan estimasi sampel minimal yang dimasukkan sebagai subjek penelitian. Berdasarkan kriteria tersebut jumlah sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebanyak 108 orang. Analisis univariat dilakukan untuk mendapatkan gambaran distribusi masing-masing variabel dan analisis bivariat dilakukan untuk memprediksi ada tidaknya hubungan antara asupan vitamin D dengan keluhan muskuloskeletal. Uji analisis statistik yang digunakan untuk mengetahui hubungan kedua variable tersebut adalah

*Chi-Square* dengan bantuan program SPSS komputer dengan tingkat kemaknaan  $P < 0,05$ .

**Hasil**

Karakteristik demografi responden terbagi berdasarkan usia dan jenis kelamin dapat dilihat di Tabel 1. Terdapat 106 orang (98,1%) yang berusia 17-24 tahun dan 2 orang (1,9%) berusia 25-35 tahun. Terdapat 23 orang (21,3%) berjenis kelamin laki-laki dan 85 orang (78,7%) berjenis kelamin perempuan.

**Tabel 1.** Distribusi Karakteristik Responden

Variabel	Kategori	n	%
Usia (tahun)	17-24	106	98,1
	25-35	2	1,9
Jenis kelamin	Laki-laki	23	21,3
	Perempuan	85	78,7

Distribusi asupan vitamin D yang terbagi menjadi dua kategori yaitu adekuat ( $\geq 15$  mcg/hari) dan tidak adekuat ( $< 15$  mcg/hari) yang disajikan pada Tabel 2. Terdapat 35 orang (32,4%) dengan estimasi asupan vitamin D kategori adekuat dan 73 orang (67,7%) dengan estimasi asupan vitamin D kategori tidak adekuat.

**Tabel 2.** Analisis Univariat

Variabel	Kategori	n	%
Asupan Vitamin D	Adekuat	35	32,4
	Tidak adekuat	73	67,7
Keluhan Muskuloskeletal	Tidak ada	21	19,4
	Ada	87	80,6

Distribusi keluhan muskuloskeletal yang terbagi menjadi dua kategori yaitu tidak ada keluhan muskuloskeletal dan terdapat keluhan muskuloskeletal yang disajikan pada Tabel 3. Terdapat 21 orang (19,4%) dalam kategori tidak ada keluhan dan 87 orang (80,6%) dalam kategori terdapat keluhan.

Analisis hubungan antara asupan vitamin D dan keluhan muskuloskeletal pada kelompok usia 17-35 tahun disajikan

pada Tabel 4. Kategori responden yang mempunyai asupan vitamin D adekuat, terdapat 9 orang (25,7%) yang tidak mempunyai keluhan muskuloskeletal dan terdapat 26 orang (74,3%) yang mempunyai keluhan muskuloskeletal. Pada kategori responden yang mempunyai asupan vitamin D yang tidak adekuat, terdapat 12 orang (16,4%) yang tidak

mempunyai keluhan muskuloskeletal dan terdapat 61 orang (83,6%) yang mempunyai keluhan muskuloskeletal. Hasil analisis bivariat dengan uji *Chi-square* didapatkan nilai *P-value* = 0,379 yang menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara asupan vitamin D dengan keluhan muskuloskeletal.

**Tabel 4.** Hubungan Asupan Vitamin D dengan Keluhan Muskuloskeletal

Asupan Vitamin D	Keluhan Muskuloskeletal				P-value
	Tidak Ada		Ada		
	n	%	n	%	
Adekuat	9	25,7	26	74,3	0,379
Tidak adekuat	12	16,4	61	83,6	

### Pembahasan

Pada penelitian ini didapatkan hasil jumlah responden terbanyak masuk ke dalam kategori asupan vitamin D yang tidak adekuat. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Farry Aditya yang memperoleh hasil asupan vitamin D pada mayoritas responden (98,8%) tidak adekuat.<sup>12</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Vienna Dwindia Putri dengan menggunakan kuesioner asupan *food recall* 2 x 24 hours juga didapatkan hasil serupa yaitu hampir seluruh subjek (259 orang) tidak mencukupi vitamin D melalui asupan pangan sesuai anjuran AKG sehingga dapat mengarah ke defisiensi vitamin D. Hal ini juga dapat disebabkan karena sumber makanan yang mengandung vitamin D sebenarnya sangat terbatas.<sup>13</sup>

Masalah defisiensi vitamin D tidak hanya terjadi pada kelompok usia tertentu, melainkan bisa terjadi pada seluruh kelompok usia. Penelitian mengenai kecukupan asupan vitamin D yang dilakukan oleh Yoo, *et al.* diperoleh lebih dari 80% subjek asupan pangan vitamin D yang tidak adekuat terbanyak pada kelompok usia 20-29 dibandingkan dengan kelompok usia lain.<sup>14</sup> Berdasarkan penelitian dari Choi, *et al.* dengan menggunakan *Korea National Health and nutrition Examination Surveys* (KNHANES IV) juga memaparkan

prevalensi tertinggi defisiensi vitamin D terjadi pada kelompok usia dewasa muda 20-29 tahun. Hal ini bisa disebabkan karena kelompok usia muda lebih sering menghabiskan waktu untuk bekerja atau beraktivitas di dalam ruangan dibandingkan dengan kelompok usia lain.<sup>15</sup>

Vitamin D yang berasal dari sumber pangan dan suplemen tambahan menjadi salah satu sumber utama vitamin D utama bagi kelompok orang yang jarang terpapar sinar matahari. Defisiensi asupan vitamin D akan meningkatkan risiko defisiensi vitamin D pada darah terutama bagi kelompok orang yang banyak melakukan aktivitas sehari-hari di dalam ruangan dan tidak mendapatkan paparan sinar matahari yang cukup.<sup>15</sup>

Data yang diperoleh pada penelitian ini, 80,5% responden memiliki keluhan muskuloskeletal dan 19,4% lainnya tidak mempunyai keluhan muskuloskeletal. Keluhan muskuloskeletal mulai dialami pada usia produktif dan meningkat seiring bertambahnya waktu. Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Herry Koesyanto diperoleh 60% responden mengalami keluhan muskuloskeletal.<sup>16</sup> Penelitian gambaran keluhan muskuloskeletal yang dilakukan oleh Tam *et al.*, juga mengungkapkan mayoritas responden memiliki keluhan muskuloskeletal yaitu sebanyak 73,8%.<sup>17</sup>

Penelitian prevalensi yang dilakukan oleh Luan *et al.*, juga mengatakan responden yang mengalami keluhan muskuloskeletal sebanyak 74,7%. Keluhan muskuloskeletal yang dialami seseorang akan menyebabkan terganggunya pekerjaan atau aktivitas sehari-hari karena sistem gerak yaitu otot dan tulang adalah salah satu bagian yang terpenting.<sup>18</sup>

Hubungan antara asupan vitamin D dengan keluhan muskuloskeletal pada penelitian ini tidak signifikan berdasarkan hasil uji *Chi-Square*. Hasil ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Farry Aditya yang juga menyatakan tidak didapatkan hubungan yang bermakna antara asupan vitamin D dengan nyeri sendi.<sup>12</sup> Penelitian yang menilai hubungan antara vitamin D yang berasal dari asupan makanan dengan keluhan muskuloskeletal belum banyak dilakukan terutama di Indonesia.

Hasil yang tidak bermakna ini tidak sesuai dengan penelitian hubungan defisiensi vitamin D dengan nyeri skeletal non spesifik yang dilakukan oleh Heidari, *et al.* yang mengutarakan adanya hubungan defisiensi vitamin D dengan keluhan nyeri skeletal yang signifikan.<sup>19</sup> Pada penelitian tersebut dilakukan perhitungan konsentrasi vitamin D serum. Le Goaziou *et al.*, melakukan penelitian dengan pemberian suplementasi vitamin D kepada pasien dan dilaporkan bahwa pasien mengalami penurunan skor nyeri yang signifikan, serta menunjukkan perbaikan dalam melakukan aktivitas sehari-hari seperti melakukan pekerjaan rumah tangga dan meningkatkan tingkat kebugaran dan menurunkan konsumsi *analgesic*. Pada penelitian tersebut dilakukan penilaian terhadap paparan sinar matahari, asupan vitamin D, asupan kalsium, perhitungan konsentrasi vitamin D serum serta pemberian suplementasi vitamin D.<sup>20</sup>

Menurut Shardell *et al.*, defisiensi vitamin D seringkali dikaitkan dengan risiko status fisik yang lemah, nyeri serta risiko jatuh, fraktur, disabilitas dan memberikan dampak yang buruk di masa

usia lanjut nanti.<sup>21</sup> Vitamin D memengaruhi kekuatan otot, ukuran otot dan performa neuromuskular. Hasil beberapa penelitian membuktikan masa otot yang berkurang memiliki hubungan dengan defisiensi vitamin D.<sup>22</sup> Cummings *et al.*, pada penelitiannya menyatakan penambahan asupan vitamin D dari pangan dan suplementasi untuk mencegah defisiensi vitamin D di darah sudah dilaporkan dan terbukti melalui banyak penelitian dan dapat menurunkan risiko masalah muskuloskeletal secara signifikan.<sup>23</sup>

Studi yang dilakukan oleh Knutsen *et al.*, menyatakan prevalensi yang tinggi dari hipovitaminosis D pada pasien dengan nyeri muskuloskeletal, oleh karena itu para tenaga kesehatan harus meningkatkan kesadaran mengenai penilaian asupan vitamin D dan paparan sinar matahari pada pasien dengan nyeri muskuloskeletal.<sup>24</sup> Marzban *et al.*, melakukan penelitian pada suatu provinsi di Iran yang diketahui memiliki paparan sinar matahari yang memadai dan diperoleh prevalensi defisiensi vitamin D yang tinggi yaitu sebesar 78%. Hal ini diduga akibat perubahan gaya hidup dan pada masyarakat setempat sehingga peningkatan makanan sumber vitamin D dan suplemen tambahan direkomendasikan untuk mengatasi permasalahan ini.<sup>25</sup>

Hasil yang berbeda pada penelitian ini bisa disebabkan karena adanya perbedaan pada jenis makanan. Jenis-jenis makanan yang ditanyakan pada kuesioner penelitian ini merupakan jenis makanan yang universal. Pada penelitian Yoo *et al.*, dilakukan analisis asupan vitamin D menggunakan basis data vitamin D pada makanan yang dibuat oleh *Korean Nutrition Society*. Sumber makanan utama yang kaya akan vitamin D berbeda tergantung kebiasaan makan dan kebijakan gizi di masing-masing negara, misalnya di negara Amerika dan Kanada sumber utamanya berupa susu, daging dan ikan, di Britania Raya berupa daging, produk olahan daging, lemak dan sereal, di Jepang

berupa ikan, telur dan jamur.<sup>13</sup> Penelitian terkait vitamin D yang lain juga langsung mengukur kadar vitamin D di serum sedangkan yang bersumber dari pangan masih sedikit dilakukan terutama di Indonesia. Pada penelitian ini tidak dilakukan pemeriksaan laboratorium untuk mempelajari status kecukupan konsentrasi vitamin D dalam serum sehingga agak sulit untuk dibandingkan dengan hasil penelitian lain. Beberapa penelitian menyatakan bahwa mengonsumsi makanan yang kaya akan vitamin D memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap konsentrasi vitamin D serum, tapi beberapa penelitian yang bertolak belakang mengungkapkan bahwa asupan vitamin D tidak memengaruhi konsentrasi vitamin D serum. Pada penelitian yang dilakukan oleh Cabral *et al.*, didapatkan korelasi positif namun lemah antara asupan vitamin D dengan vitamin D serum karena diperoleh tingkat asupan vitamin D yang rendah serta tingkat vitamin D serum yang rendah. Temuan-temuan tadi mengindikasikan bahwa asupan vitamin D tidak selalu mencerminkan konsentrasi vitamin D dalam serum tetapi tetap dapat dijadikan suatu skrining risiko defisiensi vitamin D.<sup>25-27</sup>

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden memiliki asupan vitamin D yang tidak adekuat dan mayoritas dari responden mengalami keluhan muskuloskeletal walaupun penelitian ini tidak membuktikan adanya hubungan yang bermakna antara asupan vitamin D dan keluhan muskuloskeletal pada kelompok usia 17-35 tahun. Metode pengukuran vitamin D serum masih merupakan metode terbaik dalam menilai status kecukupan vitamin D. Vitamin D dari asupan dan suplemen tambahan dapat menjadi upaya yang baik untuk menjaga kecukupan vitamin D terutama bagi kelompok yang tidak sering terpapar sinar matahari yang cukup. Peneliti selanjutnya dapat

mengadaptasi kuesioner asupan vitamin D dari makanan Indonesia dan melakukan pengukuran vitamin D serum.

### Daftar Pustaka

1. Rimahardika R, Subagio HW, dan Wijayanti HS. Asupan vitamin d dan paparan sinar matahari pada orang yang bekerja di dalam ruangan dan di luar ruangan. *Journal of Nutrition College* [Internet]. 2017;6(4):333-42. Tersedia pada: <https://doi.org/10.14710/jnc.v6i4.18785>
2. Mendes M, Hart K, Botelho P, & Lanham-New S. Vitamin d status in the tropics: is sunlight exposure the main determinant?. *Nutrition Bulletin* [Internet]. 2018;43(4):428-434. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1111/nbu.12349>
3. Bittar F, Castro C, & Szejnfeld V. Screening for vitamin d deficiency in a tropical area: results of a sun exposure questionnaire. *BMC Endocrine Disorders* [Internet]. 2018;18(44):1-6. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1186/s12902-018-0272-0>
4. Universitas Gadjah Mada. Anak Indonesia hadapi ancaman kekurangan vitamin d [Internet]. 2021. Tersedia pada: <https://ugm.ac.id/id/berita/16262-anak-indonesia-hadapi-ancaman-kekurangan-vitamin-d>
5. Naeem Z. Vitamin d deficiency - an ignored epidemic. *IJHS* [Internet]. 2010;4(1):V-VI. Tersedia pada: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3068797/?report=classic>
6. Ernawati F dan Budiman B. Status vitamin d terkini anak Indonesia usia 2,0-12,9 tahun. *Gizi Indonesia*. 2015;38(1):73-80. doi:10.36457/gizindo.v38i1.169
7. Haimi M & Kremer R. Vitamin d deficiency/insufficiency from childhood to adulthood: insight from sunny country. *World Journal of Clinical Pediatrics*. 2017;6(1):1-9. doi: 10.5409/wjcp.v6.i1.1
8. Plotnikoff GA & Quigley JM. Prevalence of severe hypovitaminosis d in patients with persistent, nonspecific musculoskeletal pain. *Mayo Clin Proc*. 2003;78(12):1463-70. doi: 10.4065/78.12.1463
9. Hagberg M, Vilhemsson R, Tornqvist E, & Toomingas A. Incidence of self-reported reduced productivity owing to musculoskeletal symptoms: association with workplace and individual factors among computer users. *Ergonomics*. 2007;50(11):1820-34. doi: 10.1080/00140130701674539
10. Pilz S, Zittermann A, Trummer C, Schwetz VT, Lerchbaum E, Keppel MH, *et al.* Vitamin d testing and treatment: a narrative review of

- current evidence. *Endocrine Connections*. 2019;8(2):R27-R43. doi: 10.1530/EC-18-0432
11. Bolland M, Avenell A, Smith K, Witham M, & Grey A. Vitamin d supplementation and testing in the UK: costly but ineffective. *BMJ*. 2021;327:n484 [Internet]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1136/bmj.n484>
  12. Aditya F. Hubungan asupan kalsium dan vitamin d dengan nyeri sendi lutut pada lanjut usia [Internet]. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti; 2016. Tersedia pada: [http://repository.trisakti.ac.id/usaktiana/index.php/home/detail/detail\\_koleksi/0/SKR/judul/00000000000099318/](http://repository.trisakti.ac.id/usaktiana/index.php/home/detail/detail_koleksi/0/SKR/judul/00000000000099318/)
  13. Putri VD. Tingkat kecukupan asupan pangan vitamin d pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya [Internet]. Palembang: Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya; 2018. Tersedia pada: <http://repository.unsri.ac.id/id/eprint/8672>
  14. Yoo K, Cho J & Ly S. Vitamin d intake and serum 25-hydroxyvitamin d levels in Korean adults: analysis of the 2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV-3) using newly established vitamin d database. *Nutrients*. 2016;8(10):6-10. doi: 10.3390/nu8100610
  15. Choi H, Oh H, Choi H, Choi W, Kim J, Kim K, *et al*. Vitamin d insufficiency in Korea - a greater threat to younger generation: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2008. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2011;96(3):643-51. doi: 10.1210/jc.2010-2133
  16. Koesyanto H. Masa kerja dan sikap kerja duduk terhadap nyeri punggung. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* [Internet]. 2013;9(1):9-14. Tersedia pada: <https://doi.org/10.15294/kemas.v9i1.2824>
  17. Tam AB, Chairani A, dan Bustamam N. Gambaran kualitas tidur keluhan muskuloskeletal dan hubungannya pada staf akademik tahun 2020 [Internet]. Jakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. 2021;5(1). Tersedia pada: <https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i1.1453>
  18. Luan HD, Hai NT, Xanh PT, Giang HT, Thuc PV, Hong NM, *et al*. Musculoskeletal disorders: prevalence and associated factors among district hospital nurses in Haiphong Vietnam. *Biomed Research International*. 2018;1-9. doi: 10.1155/2018/3162564
  19. Heidari B, Shirvani J, Firouzjahi A, Heidari P, & Hajian-Tilaki K. Association between nonspecific skeletal pain and vitamin D deficiency. *International Journal of Rheumatic Diseases*. 2010;13(4):340-6. doi: 10.1111/j.1756-185X.2010.01561.x
  20. Le Goaziou M, Kellou N, Flori M, Perdrix C, Dupraz C, Bodier E, *et al*. Vitamin d supplementation for diffuse musculoskeletal pain: results of a before-and-after study. *European Journal of General Practice*. 2013;20(1):3-9. doi: 10.3109/13814788.2013.825769
  21. Shardell M, Hicks G, Miller R, Kritchevsky S, Andersen D, Bandinelli S, *et al*. Association of low vitamin d levels with the frailty syndrome in men and women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* [Internet]. 2009;64A(1):69-75. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1093/gerona/gln007>
  22. Wintermeyer E, Ilhe C, Ehnert S, Stockle U, Ochs G, de Zwart P, *et al*. Crucial role of vitamin d in the musculoskeletal system. *Nutrients*. 2016;8(6):1-16. doi: 10.3390/nu8060319
  23. Cummings SR, Kiel DP & Black DM. Vitamin d supplementation and increased risk of falling: A cautionary tale of vitamin supplements retold. *JAMA Intern Med*. 2016;176:171-2. doi: 10.1001/jamainternmed.2015.7568
  24. Knutsen K, Brekke M, Gjelstad S & Lagerlov P. Vitamin d status in patients with musculoskeletal pain, fatigue and headache: a cross-sectional descriptive study in a multi-ethnic general practice in Norway. *Scandinavian Journal of Primary Health care*. 2010;28(3):166-71. doi: 10.3109/02813432.2010.505407
  25. Marzban M, Kalantarhormozi M, Mahmudpour M, Ostovar A, Keshmiri S, Darabi A, *et al*. Prevalence of vitamin d deficiency and its associated risk factors among rural population of the northern part of the Persian Gulf. *BMC Endocrine Disorders* [Internet]. 2021;219(1):1-10. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1186/s12902-021-00877-5>
  26. Cabral M, Araújo J, Lopes C, Barros H, Guimarães J, Severo M, *et al*. Relationship between dietary vitamin d and serum 25-hydroxyvitamin d levels in Portuguese adolescents. *Public Health Nutrition*. 2017; 21(2):325-332. doi: 10.1017/S1368980017002804
  27. Ganji V, Martineau B & Van Fleit W. Association of serum vitamin d concentrations with dietary patterns in children and adolescents. *Nutrition Journal* [Internet]. 2018;17(58):1-11. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1186/s12937-018-0365-7>