

Kadar 25(OH)D₃ darah pada penderita obesitas

Blood level 25(OH)D₃ in obese people

Dessy Hermawan¹, Slamet Widodo²

¹ Program Studi Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati Bandar Lampung

² Program Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati Bandar Lampung

ABSTRACT

Background: Currently, obesity is a world problem, even the World Health Organization (WHO) declared obesity to be a global epidemic and contributes 5% of global deaths in 2015. Recently, many studies have reported an association between vitamin D levels and the incidence of obesity, although the exact mechanism raises many questions. **Objective:** This study is to examine the correlation between levels of 25(OH)D₃ and body mass index (BMI). **Methods:** The design of this research is an analytic survey with a case control approach. The population of this study was all students of the Faculty of Medicine, Malahayati University, Bandar Lampung. The number of samples in this study were 60 samples with details of 30 case samples (obesity) and 30 control samples (no obesity). The sampling technique used was purposive sampling. The data used are primary data from direct measurement results. The data were analyzed using the correlation test. **Results:** The results showed that only one sample had normal 25(OH)D₃ levels, while most (more than 98%) had low and very low levels of 25(OH)D₃. The correlation test showed that there was a significant relationship between 25(OH)D₃ levels with BMI ($p=0.008$; $r=-0.0338$), gender ($p=0.001$; $r=-0.457$), and total cholesterol levels ($p=0.009$; $r=-0.391$). **Conclusions:** There is a relationship between levels of 25(OH)D₃ with BMI, the lower the 25(OH)D₃ blood level, the higher the risk of increasing BMI. Further research is still needed to ensure that giving vitamin D to obese populations can reduce body weight or BMI.

KEYWORDS: body mass index (BMI); obesity; total cholesterol; vitamin D

ABSTRAK

Latar belakang: Saat ini, obesitas menjadi permasalahan dunia, bahkan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mendeklarasikan obesitas menjadi *epidemic global* dan berkontribusi 5% dari kematian global pada 2015. Akhir-akhir ini banyak penelitian yang melaporkan hubungan antara kadar vitamin D dengan kejadian obesitas, walaupun mekanisme pastinya masih banyak menimbulkan pertanyaan. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan mengkaji hubungan antara kadar 25(OH)D₃ dengan indeks massa tubuh (IMT). **Metode:** Desain penelitian ini adalah survey analitik dengan pendekatan *case control*. Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati Bandar Lampung angkatan 2017 sedangkan sampel berjumlah 60 mahasiswa dengan rincian 30 sampel kasus (obesitas) dan 30 sampel kontrol (non-obesitas). Teknis sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*. Analisis data menggunakan uji korelasi. **Hasil:** Hanya satu sampel yang memiliki kadar 25(OH)D₃ normal, sedangkan sebagian besar (lebih dari 98%) memiliki kadar 25(OH)D₃ yang rendah serta sangat rendah. Uji korelasi menunjukkan hubungan yang signifikan antara kadar 25(OH)D₃ dengan IMT ($p=0,008$; $r=-0,0338$), jenis kelamin ($p=0,001$; $r=-0,457$), dan kadar kolesterol total ($p=0,009$; $r=-0,391$). **Simpulan:** Kadar 25(OH)D₃ berhubungan signifikan dengan IMT, semakin rendah kadar 25(OH)D₃ dalam darah, maka semakin berisiko mengalami peningkatan IMT. Perlu penelitian lanjut untuk memastikan pemberian vitamin D pada populasi obesitas mampu menurunkan berat badan atau IMT-nya.

KATA KUNCI: indeks massa tubuh (IMT); obesitas; kolesterol total; vitamin D

Korespondensi: Dessy Hermawan, Program Studi Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati Bandar Lampung, Jl. Pramuka No 27, Kemiling, Bandar Lampung, e-mail: hermawan.dessy@gmail.com

Cara sitasi: Hermawan D, Widodo S. Kadar 25(OH)D₃ darah pada penderita obesitas. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2021;18(1):1-7. doi: 10.22146/ijcn.59751

PENDAHULUAN

Saat ini, obesitas menjadi permasalahan dunia, bahkan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mendeklarasikan obesitas menjadi epidemi global. Obesitas adalah suatu penyakit yang dapat mengakibatkan masalah fisik, emosional, dan sosial yang serius. Bukan hanya masalah fisik, obesitas juga dapat menimbulkan masalah psikis, sosial, dan spiritual (1,2). Bahkan, WHO memperkirakan kegemukan atau obesitas berkontribusi sebesar 5% dalam kematian global pada 2015 (3). Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 menunjukkan bahwa proporsi obesitas sentral pada usia di atas 15 tahun adalah 31%, meningkat dari proporsi obesitas di tahun 2013, yaitu sebesar 26% dan meningkat jauh dari data tahun 2013, yaitu sebesar 18,8% sedangkan proporsi obesitas di Provinsi Lampung sebesar 18% masih di bawah angka obesitas nasional sebesar 21,8% (4). Meskipun masih di bawah angka proporsi nasional, tetapi obesitas tetap menjadi masalah yang menarik untuk diteliti karena obesitas menjadi titik awal untuk terjadinya penyakit-penyakit degeneratif, bahkan juga sebagai pintu masuk penyebab kematian.

Obesitas sudah lama menjadi topik bahasan penelitian dan sudah banyak hasil penelitian yang melaporkan bahwa obesitas berhubungan banyak faktor (5-11). Akhir-akhir ini, kejadian obesitas juga dihubungkan dengan kurangnya kadar vitamin D di dalam tubuh (12-14). Hasil penelitian melaporkan bahwa vitamin D berhubungan dengan kadar lemak tubuh (15). Kondisi ini menarik untuk dikaji lebih lanjut, apakah benar kadar vitamin D dalam darah berhubungan dengan kejadian obesitas. Vitamin D adalah vitamin yang larut dalam lemak, artinya vitamin D dapat disimpan dan diambil kembali dari lemak tubuh kita. Vitamin D berperan penting dalam mempertahankan kalsium dan fosfor serum dalam kondisi yang stabil, juga bersama-sama berfungsi dalam mengeraskan tulang dan gigi (16). Banyak penelitian yang telah menunjukkan bahwa rendahnya asupan kalsium berhubungan dengan kekurangan vitamin D, hal ini disebabkan penyerapan kalsium di usus halus memerlukan vitamin D (16-17).

Vitamin D dihasilkan dari provitamin ergosterol pada tumbuhan dan 7-dehidrokolesterol pada hewan dan manusia. Pada manusia, paparan sinar ultraviolet-B (UVB)

secara langsung dapat mengkonversi 7-dehidrokolesterol menjadi kolekalsiferol yang nantinya akan menjadi vitamin D melalui proses yang panjang, yaitu lewat hidroksilasi di dalam hati dan ginjal sehingga terbentuk hasil akhir berupa 1,25 hidroksil kolekalsiferol dan 24,25 hidroksil kolekalsiferol (18). Jika benar vitamin D berhubungan dengan kejadian obesitas, karena vitamin D disimpan di jaringan lemak tubuh, maka seharusnya kadar vitamin D pada orang dengan obesitas akan tinggi, apalagi ditambah dengan posisi Indonesia yang berada di daerah khatulistiwa sehingga terpapar sinar UVB dari matahari sepanjang tahun. Dengan demikian, penulis tertarik untuk meneliti lebih lanjut hubungan antara kadar vitamin D dalam darah dengan kejadian obesitas. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan kadar vitamin D dalam darah dengan kejadian obesitas pada civitas akademika Universitas Malahayati Bandar Lampung.

BAHAN DAN METODE

Desain dan subjek

Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan pendekatan *case control*, yang dilakukan di Universitas Malahayati Bandar Lampung pada bulan Februari-April 2020. Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati angkatan 2017 yang berjumlah 327 orang. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 60 orang yang dibagi menjadi 30 sampel kasus (*obesitas/overweight*) dan 30 sampel kontrol (*non-obesitas* atau normal). Jumlah sampel tersebut berdasarkan perhitungan dengan menggunakan *software sample size determination in health study* dengan *hypothesis tests for population mean (two sided test)*. Dengan menggunakan hasil penelitian sebelumnya tentang hubungan obesitas dengan serum vitamin D 25(OH)D pada orang dewasa (19), maka didapatkan jumlah 28 sampel minimal per kelompok yang kemudian dibulatkan menjadi 30 sampel per kelompok. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. Sampel kasus (*gemuk/obesitas*) adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati yang memiliki indeks massa tubuh (IMT) di atas 25 kg/m² sedangkan yang menjadi sampel kontrol adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran

Univesitas Malahayati yang memiliki IMT antara 18,5 – 25 kg/m² (normal). Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan/ KPEK Universitas Malahayati, Bandar Lampung dengan no. 1112/EC/KEP-UNMAL/III/2020.

Pengumpulan dan pengukuran data

Kadar 25(OH)D₃ darah. Variabel kadar 25(OH) D₃ darah diukur dengan metode *Direct competitive chemiluminescence immunoassay (CLIA)* menggunakan reagen Liaison 25-OH Vitamin D total yang di produksi oleh DiaSorin Liaison dengan nomer katalog 310600 yang mampu mendeteksi kadar 25(OH)D₃ antara 4 hingga 150 ng/mL. Subjek diambil darahnya sebanyak 5 cc pada pagi hari, yang malamnya telah disarankan untuk berpuasa kemudian darah tersebut di sentrifugasi dengan kecepatan 1300-2000 g selama 15 menit, lalu pisahkan serum dan masukkan ke dalam alat untuk dilakukan pemeriksaan di Laboratorium Klinik Prodia Propinsi Lampung. Sementara itu, pemeriksaan kadar kolosterol total dilakukan dengan menggunakan alat Easy Touch GCU *Multi Function Monitor System* Model ET-201.

Indeks massa tubuh. Variabel IMT dikumpulkan dengan cara mengukur tinggi badan dan berat badan subjek. Pengukuran tinggi badan dilakukan dengan menggunakan pengukur tinggi badan GEA 26SM yang diletakkan pada dinding datar dengan ketinggian 200 cm atau 2 meter. Cara pengukuran yaitu subjek diminta untuk melepas alas kaki, kemudian diminta berdiri tegak di bawah alat pengukur tinggi badan. Posisi subjek berdiri tegak dengan punggung menempel di dinding dan pandangan lurus ke depan, kemudian diukur tinggi badannya. Sementara untuk pengukuran berat badan dilakukan pada pagi hari sebelum sarapan pagi dengan menggunakan timbangan berat badan digital merk GEA Medical Model BR9807 dengan sensitivitas satu angka di belakang koma. Pengukuran berat badan dilakukan ulangan selama 2 hingga 3 kali. Jika pengukuran pertama dan kedua memperoleh hasil yang sama, maka tidak dilanjutkan ke pengukuran berat badan yang ketiga. Sebaliknya, jika hasil pengukuran berat pertama dan kedua berbeda, maka dilanjutkan dengan pengukuran ketiga untuk memperoleh ketepatan berat badan subjek. Pengukuran variabel dilakukan sebanyak satu kali untuk

setiap kelompok (kasus dan kontrol). Pengukuran IMT dilakukan oleh peneliti secara langsung dengan mengukur tinggi badan dan berat badan sampel, kemudian masukan ke dalam rumus IMT untuk dihitung IMT.

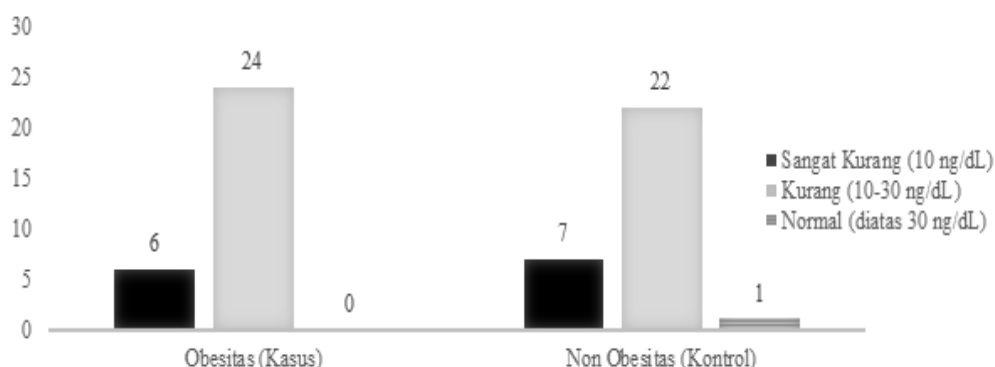
Analisis data

Data penelitian ini dianalisis untuk melihat adakah korelasi antara kadar vitamin D dalam darah dengan kejadian obesitas, jenis kelamin, dan kadar kolesterol total. Setelah dilakukan uji normalitas data, kemudian dilanjutkan dengan uji korelasi Pearson dan korelasi Spearman, dengan bantuan program SPSS versi 25.

HASIL

Gambar 1 menunjukkan bahwa sebagian besar subjek pada kedua kelompok memiliki kadar vitamin D darah yang tergolong kurang. Bahkan, sebagian subjek ditemukan memiliki kadar vitamin D darah dalam kategori sangat kurang dan hanya satu subjek pada kelompok kontrol (non-obesitas) yang memiliki kadar vitamin D dalam darah yang normal. Berdasarkan **Tabel 1**, rerata IMT pada kelompok kasus/obesitas adalah 32,9±4,5 kg/m², jauh di atas batas atas normal IMT yaitu 25 kg/m² sedangkan rerata IMT pada kelompok kontrol adalah 22,5±1,7 kg/m². Demikian juga dengan rerata kadar kolesterol pada kelompok kasus berada di atas nilai normal, yaitu 214±16,2 mg/dL dan rerata kadar kolesterol kelompok kontrol yaitu 162±25,2 mg/dL. Sementara untuk rerata kadar 25(OH)D₃, sebagian besar subjek pada kedua kelompok berada dalam rentang kategori kurang dan sangat kurang. Demikian juga dengan umur subjek pada kelompok kasus dan kontrol relatif berada dalam rentang yang sama yaitu antara 20-25 tahun.

Lebih lanjut, hasil uji korelasi antara kadar 25(OH)D₃ darah dengan beberapa variabel penelitian menunjukkan bahwa kadar 25(OH)D₃ berkorelasi negatif dengan IMT (p=0,008). Artinya, semakin rendah kadar 25(OH)D₃ maka berpotensi meningkatkan IMT. Demikian juga dengan kadar kolesterol yang berkorelasi negatif, bahwa semakin rendah kadar 25(OH)D₃ maka seseorang akan semakin berisiko mengalami peningkatan kadar kolesterol dalam darah. Jenis kelamin juga ditemukan berkorelasi secara signifikan dengan kadar



Gambar 1. Kadar 25(OH)D₃ pada kelompok kasus dan kontrol

Tabel 1. Gambaran deskriptif variabel penelitian

Variabel	Rerata	
	Kasus	Kontrol
Indeks massa tubuh (kg/m ²)	32,9±4,5	22,5±1,7
Kadar 25(OH)D ₃ (ng/dL)	13,5±3,7	17,3±6,2
Umur (tahun)	22,9±1,1	21,5±1,1
Kadar kolesterol total (mg/dL)	214±16,2	162±25,2

Tabel 2. Hasil uji korelasi antara variabel penelitian

Variabel	p	r
Indeks massa tubuh (kg/m ²)	0,008*	-0,338
Jenis kelamin	0,001*	-0,457
Kadar kolesterol total (mg/dL)	0,009*	-0,391

25(OH)D₃ (p=0,001). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perempuan akan lebih berisiko untuk mengalami kekurangan kadar 25(OH)D₃ dalam darah dibandingkan dengan laki-laki (Tabel 2).

BAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hampir semua subjek pada kedua kelompok memiliki kadar vitamin D dalam darah atau kadar 25(OH)D₃ yang tergolong kurang. Bahkan, hanya ada satu subjek yang memiliki kadar 25(OH)D₃ normal. Hal mendukung pendapat penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa kekurangan vitamin D telah menjadi pandemi global (20,21). Hal ini juga memberikan informasi bahwa walaupun kita tinggal di daerah tropis, kita masih dapat kekurangan vitamin D dalam darah. Hasil penelitian

ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengukur kadar 25(OH)D₃ pada usia lanjut, dengan hasil yang sama bahwa semua lansia yang diukur memiliki kadar vitamin D yang rendah (22). Meskipun tinggal di daerah tropis yang kaya akan sinar matahari, tidak secara otomatis kadar vitamin D dalam darah menjadi cukup karena untuk dapat difotokonversi oleh UVB di kulit, tubuh memerlukan bahan baku berupa provitamin D yang berasal dari makanan. Jadi, walaupun tubuh terpapar lama oleh sinar UVB, tetapi tidak ada asupan makanan yang mengandung vitamin D, maka tidak akan tersedia vitamin D aktif yang dibiosintesis oleh tubuh. Hal ini sejalan dengan penelitian yang melaporkan bahwa perubahan perilaku menghindari dari sinar matahari dengan aktif di dalam gedung akan menyebabkan tubuh tidak mampu melakukan biosintesis vitamin D di kulit (23).

Lebih lanjut, hasil analisis menemukan bahwa kadar vitamin D berkorelasi dengan IMT (r= -0,338). Hal ini menunjukkan bahwa pada sampel kasus yang mengalami obesitas, semua mengalami kekurangan kadar vitamin D dalam darahnya. Semakin turun kadar vitamin D di dalam darah, maka akan cenderung diikuti dengan peningkatan IMT. Hasil ini sejalan dengan studi sebelumnya bahwa prevalensi defisiensi vitamin D lebih tinggi pada subjek obesitas (24). Vitamin D dilaporkan mampu meningkatkan lipolisis sehingga dapat menurunkan lemak tubuh (12,14,15). Vitamin D juga dapat meningkatkan sensitivitas terhadap insulin sehingga kadar glukosa darah akan cenderung stabil. Kondisi ini akan mampu menurunkan rasa lapar sehingga

jumlah asupan makanan yang masuk dapat berkurang. Pengurangan asupan makanan akan memperkecil kemungkinan kelebihan kalori di dalam tubuh sehingga tidak terjadi pembentukan lemak. Dugaan ini diperkuat dengan studi lain yang melaporkan bahwa pemberian vitamin D pada perempuan dengan obesitas selama 12 minggu mampu menurunkan kadar lemak tubuh (25).

Penelitian ini juga menunjukkan hubungan signifikan antara jenis kelamin dengan kadar vitamin D dalam darah ($r = -0.457$). Perempuan cenderung memiliki kadar vitamin D yang lebih rendah dibandingkan laki-laki. Hasil ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa perempuan memiliki kadar vitamin D yang lebih rendah dibandingkan laki-laki (26). Hasil pengamatan langsung pada subjek penelitian menunjukkan bahwa keseharian subjek sebagai mahasiswa kedokteran lebih banyak aktivitas di dalam gedung, baik di kampus ataupun di rumah sakit sehingga jarang terpapar UVB dari sinar matahari pagi. Pada mahasiswa perempuan, ditambah dengan kekhawatiran kulitnya akan menjadi gelap atau berbintik hitam jika terpapar sinar matahari. Sejalan dengan studi pada perempuan pekerja di Malaysia yang melaporkan bahwa perempuan takut memiliki kulit gelap, bintik-bintik, kulit terbakar matahari sehingga mempengaruhi perilakunya untuk menghindari sinar matahari (27). Hal ini juga kemungkinan menyebabkan kadar vitamin D dalam darah perempuan lebih rendah jika dibandingkan laki-laki. Studi di Denmark juga mendukung bahwa perilaku menghindari matahari pada perempuan sehat di Denmark saat musim panas akan menyebabkan tubuh kekurangan vitamin D pada musim dingin (28). Sinar matahari sangat diperlukan untuk proses biosintesis vitamin D di kulit. Namun, hasil berbeda dilaporkan pada penelitian yang dilakukan di Norwegia bahwa laki-laki lebih berisiko mengalami kekurangan vitamin D di dalam darah dibandingkan perempuan. Kondisi ini tetap sama ketika musim panas ataupun pada musim dingin (29). Hal ini kemungkinan dikaitkan dengan perbedaan pola konsumsi vitamin D antara laki-laki dan perempuan.

Selanjutnya, hasil analisis korelasi menunjukkan hubungan signifikan antara kadar vitamin D dalam darah dengan kadar kolesterol total ($r = -0,391$). Hal ini sejalan dengan penelitian yang melaporkan bahwa suplementasi

vitamin D memiliki efek menguntungkan dalam mengurangi kadar kolesterol total serum, kolesterol *low density lipoprotein* (LDL), dan trigliserida, tetapi tidak untuk kadar kolesterol *high density lipoprotein* (HDL) (30). Namun, hasil penelitian berbeda melaporkan bahwa pemberian vitamin D secara peroral maupun dengan paparan sinar matahari tidak memperbaiki profil lemak sampel (31). Kondisi ini kemungkinan karena cadangan vitamin D di simpan di lemak tubuh. Oleh karena itu, jika kadar lemak tubuh rendah, maka kadar vitamin D dalam darah juga rendah. Hal ini sejalan dengan studi yang menjelaskan bahwa kadar vitamin D yang rendah pada subjek obesitas kemungkinan akibat penurunan ketersediaan hayati vitamin D dari sumber kulit dan makanan karena pengendapan atau penyimpanannya di kompartemen lemak tubuh (32). Hasil ini menarik untuk dipelajari lebih lanjut dan masih menimbulkan pertanyaan baru, mengapa pada orang dengan obesitas dengan jaringan lemak yang lebih banyak, justru kadar vitamin D dalam darahnya rendah? Padahal vitamin D disimpan di jaringan lemak. Hal ini diduga karena tubuh masih kekurangan bahan baku berupa provitamin D yang berasal dari makanan. Meskipun jaringan lemak banyak, tetapi jika tidak ada bahan baku yang akan disintesis di kulit atau disimpan di jaringan lemak, maka vitamin D tidak akan dapat di proses lebih lanjut di hepar dan ginjal. Berdasarkan hasil penelitian ini, masih banyak menimbulkan pertanyaan. Salah satunya karena pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *case control* pada populasi orang muda sehingga untuk memastikan kebenaran korelasi antara kadar 25(OH) D₃ dengan kejadian obesitas, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, misalnya dengan memberikan vitamin D pada penderita obesitas atau meneliti lebih lanjut pada populasi usia lanjut yang menderita obesitas. Apakah akan menghasilkan kesimpulan yang sama? Hal ini masih menjadi pertanyaan yang belum dapat dijawab dalam penelitian ini.

SIMPULAN DAN SARAN

Kadar vitamin D dalam darah berhubungan dengan IMT dan kadar kolesterol total pada penderita obesitas. Hasil penelitian ini masih perlu dilanjutkan dengan

memberikan intervensi vitamin D pada penderita obesitas untuk mempelajari pengaruh vitamin D pada perubahan IMT dan kadar kolesterol total pada penderita obesitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia atas bantuan hibah dana penelitian pascasarjana tahun 2020.

Pernyataan konflik kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian dan publikasi ini.

RUJUKAN

1. Wardani DAK, Huriyati E, Mustikaningtyas, Hastuti J. Obesitas, body image, dan perasaan stres pada mahasiswa di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 2015;11(4):161-9. doi: 10.22146/ijcn.22649
2. Hermawan D, Muhani N, Sari N, Arisandi S, Widodo S, Firdaus AA, et al. *Mengenal obesitas*. Yogyakarta: Penerbit Buku Andi; 2020
3. World Health Organization. Obesity. [series online] 2020 [cited 26 Jan 2021]. Available from: URL: <https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/6-facts-on-obesity>
4. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Hasil utama Riset Kesehatan Dasar tahun 2018. [series online] 2018 [cited 26 Jan 2021]. Available from: URL: https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Hasil-riskesmas-2018_1274.pdf
5. Kanter R, Caballero B. Global gender disparities in obesity: a review. *Adv Nutr*. 2012;3(4):491-8. doi: 10.3945/an.112.002063
6. Teachman J. Body weight, marital status, and changes in marital status. *J Fam Issues*. 2016;37(1):74-96. doi: 10.1177/0192513X13508404
7. Conklin AI, Ponce NA, Frank J, Nandi A, Heymann J. Minimum wage and overweight and obesity in adult women: a multilevel analysis of low and middle income countries. *PLoS One*. 2016;11(3):e0150736. doi: 10.1371/journal.pone.0150736
8. Srivastava A, Srivastava N, Mittal. B. Genetics of obesity. *Indian J Clin Biochem*. 2016;31(4):361-71. doi: 10.1007/s12291-015-0541-x
9. Silveira EAD, Vieira LL, Jardim TV, Souza JDD. Obesity and its association with food consumption, diabetes mellitus, and acute myocardial infarction in the elderly. *Arq Bras Cardiol*. 2016;107(6):509-17. doi: 10.5935/abc.20160182
10. Pratiwi AA, Nindya TS. Hubungan konsumsi camilan dan durasi waktu tidur dengan obesitas di permukiman padat Kelurahan Simolawang, Surabaya. *Amerta Nutrition*. 2017;1(3):153-61. doi: 10.20473/amnt.v1i3.2017.153-161
11. Kim BY, Choi DH, Jung CH, Kang SK, Mok JO, Kim CH. Obesity and physical activity. *J Obes Metab Syndr*. 2017;26(1):15-22. doi: 10.7570/jomes.2017.26.1.15
12. Vanlint S. Vitamin D and obesity. *Nutrients*. 2013;5(3):949-56. doi: 10.3390/nu5030949
13. Soskić S, Stokić E, Isenović ER. The relationship between vitamin D and obesity. *Current Medical Research and Opinion*. 2014;30(6):1197-9. doi: 10.1185/03007995.2014.900004
14. Hermawan D. *Sehat selalu dengan vitamin D*. Yogyakarta: Penerbit Buku Andi; 2016.
15. Soares MJ, Chan She Ping-Delfos W, Ghanbari MH. Calcium and vitamin D for obesity: a review of randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr*. 2011;65(9):994-1004. doi: 10.1038/ejcn.2011.106
16. Hall JE. *Guyton and hall review physiology 13th edition*. Philadelphia: Sunders-Elsevier; 2015.
17. Sherwood LZ. *Human physiology form cell to systems 9th edition*. USA: Cengage Learning; 2016.
18. Murray RK, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Rodwell VW, Weil PA. *Harper's illustrated biochemistry 28th edition*. New York: Mc Graw Hill Lange; 2009.
19. Parikh SJ, Edelman M, Uwaifo GI, Freedman RJ, Semega-Janneh M, Yanovski JA, et al. The relationship between obesity and serum 1,25-dihydroxy vitamin D concentrations in healthy adults. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004;89(3):1196-9. doi: 10.1210/jc.2003-031398
20. Holick MF, Chen TC. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(4):1080S-6S. doi: 10.1093/ajcn/87.4.1080S
21. Lhamo Y, Chugh PK, Gautam SR, Tripathi CD. Epidemic of vitamin D deficiency and its management: awareness among Indian medical undergraduates. *J Environ Public Health*. 2017;2017:2517207. doi: 10.1155/2017/2517207
22. Hermawan D, Andoko. Hubungan antara kadar vitamin D dalam darah dengan tekanan darah usia lanjut di Natar Lampung Selatan. *Jurnal Keperawatan Sriwijaya*. 2019;6(1):1-8.
23. Haimi M, Kremer R. Vitamin D deficiency/insufficiency from childhood to adulthood: insights from a sunny country. *World J Clin Pediatr*. 2017;6(1):1-9. doi: 10.5409/wjcp.v6.i1.1

24. Santos MP, Costa PRF, Assis AMO, Santis CAST, Santos DB. Obesity and vitamin D deficiency: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2015;16(4):341-9. doi: 10.1111/obr.12239
25. Salehpour A, Hosseinpanah F, Shidfar F, Vafa M, Razaghi M, Gohani M, et al. A 12-week double-blind randomized clinical trial of vitamin D3 supplementation on body fat mass in healthy overweight and obese women. *Nutr J.* 2012;11:78. doi: 10.1186/1475-2891-11-78
26. Verdoia M, Schaffer A, Barbieri L, Giovine DG, Marino P, Luca GD, et al. Impact of gender difference on vitamin D status and its relationship with the extent of coronary artery disease. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2015;25(5):464-70. doi: 10.1016/j.numecd.2015.01.009
27. Shahudin NN, Sameeha MJ, Ludin AFM, Manaf ZA, Chin KY, Jamil NA. Barriers towards sun exposure and strategies to overcome these barriers in female indoor workers with insufficient vitamin D: a qualitative approach. *Nutrients.* 2020;12(10):2994. doi: 10.3390/nu12102994
28. Brot C, Vestergaard P, Kolthoff N, Gram J, Hermann AP, Sorensen H. Vitamin D status and its adequacy in healthy Danish perimenopausal women: relationship to dietary intake, sun exposure and serum parathyroid hormone. *Br J Nutr.* 2001; 86(Suppl 1):S97-103. doi: 10.1079/bjn2001345
29. Johnson LK, Hofsoel D, Aasheim ET, Tanbo T, Holven KB, Hjelmæsæth J, et al. Impact of gender on vitamin D deficiency in morbidly obese patients: a cross-sectional study. *Eur J Clin Nutr.* 2012;66(1):83-90. doi: 10.1038/ejcn.2011.140
30. Dibaba DT. Effect of vitamin D supplementation on serum lipid profiles: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev.* 2019;77(12):890-902. doi: 10.1093/nutrit/nuz037
31. Ohlund I, Lind T, Hernell O, Silfverdal SA, Liv P, Akeson PK. Vitamin D status and cardiometabolic risk marker in young Swedish children: a double-blind randomized clinical trial comparing different doses of vitamin D supplements. *Am J Clin Nutr.* 2020;111(4):779-86. doi: 10.1093/ajcn/nqaa031
32. Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(3):690-3. doi: 10.1093/ajcn/72.3.690