



Korelasi Kadar 25-Hidroksi Vitamin D dengan Triglisericida pada Penyandang Obesitas

Ghina Zartin¹, Efrida², Fika Tri Anggraini³

¹ S1 Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia

² Bagian Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, RSUP Dr. M. Djamil, Padang 25163, Indonesia

³ Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia

ABSTRACT

Abstrak

Latar Belakang: Akumulasi lemak tubuh yang berlebih pada obesitas meningkatkan risiko terjadinya defisiensi vitamin D. Defisiensi vitamin D menyebabkan keadaan hipokalsemia dan terjadi peningkatan masuknya kalsium ke dalam adiposit sehingga meningkatkan adipositas dan terjadi peningkatan kadar triglisericida di sirkulasi.

Objektif: Mengetahui korelasi kadar 25-hidroksi vitamin D dengan triglisericida pada penyandang obesitas.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan desain potong lintang. Penelitian berlangsung dari bulan Mei 2019 hingga Maret 2020. Sampel terdiri dari 22 perempuan obesitas berusia 18-50 tahun. Instrumen penelitian yang digunakan adalah data Laboratorium Sentral RSUP Dr. M. Djamil Padang.

Hasil: Rerata usia subjek penelitian 36±6 tahun, rerata IMT 31,5±5,2 kg/m², rerata kadar 25-hidroksi vitamin D 16,5±6,0 ng/mL, dan triglisericida 138±44 mg/dL. Analisis statistik uji korelasi Pearson menunjukkan tidak terdapat korelasi yang bermakna antara 25-hidroksi vitamin D dan triglisericida ($r=-0,009$; $p=0,968$).

Simpulan: Pada penelitian ini dapat disimpulkan tidak ditemukan korelasi antara kadar 25-hidroksi vitamin D dengan kadar triglisericida pada penyandang obesitas.

Kata kunci: 25-hidroksi vitamin D, triglisericida, penyandang obesitas.

Abstract

Background: Excessive body fat accumulation increases the risk of vitamin D deficiency in the body. Vitamin D deficiency will lead to hypocalcemia then stimulates the influx of calcium into adipocytes thereby promotes adiposity and resulting high triglyceride levels in the circulation.

Objective: To examine the correlation of 25-hydroxyvitamin D levels with triglycerides in obese people.

Methods: This study was an analytic observational study with a cross-sectional study design. This study was conducted from May 2019 to January 2020. The subjects consisted of 22 obese women aged 18 to 50 years. The instruments used in this study were laboratory data in RSUP Dr. M. Djamil Padang.

Results: The mean of age was 36±6 years old with BMI 31.5±5.2 kg/m², the mean of 25-hydroxyvitamin D levels 16.5±6.0 ng/mL, and triglycerides 138±44 mg/dL. Pearson correlation statistical test showed no significant correlation between 25-hydroxyvitamin D and triglycerides ($r=-0.009$; $p=0.986$).

Conclusions: This study concluded that there was no correlation between 25-hydroxyvitamin D and triglycerides in people with obesity.

Keyword: 25-hydroxyvitamin D, triglyceride, obesity.

Apa yang sudah diketahui tentang topik ini?

Penyandang obesitas cenderung mengalami defisiensi vitamin D dibanding individu normal. Keadaan ini dapat mengganggu regulasi lipid tubuh salah satunya menyebabkan meningkatnya kadar triglisericida serum.

Apa yang ditambahkan pada studi ini?

Tidak terdapat korelasi yang bermakna antara kadar 25-hidroksi vitamin D dan triglisericida pada penyandang obesitas berusia 18-50 tahun.

CORRESPONDING AUTHOR

Phone: +62 822 689 3544

E-mail: zartinghina@gmail.com

ARTICLE INFORMATION

Received: April 19th, 2021

Revised: September 14th, 2022

Available online: September 25th, 2022

Pendahuluan

Prevalensi berat badan lebih dan obesitas telah meningkat pesat dalam 35 tahun terakhir.¹ *World Health Organization* (WHO) menyatakan pada tahun 2016 didapatkan 39% individu berusia 18 tahun ke atas mengalami berat badan lebih dan 13% diantaranya mengalami obesitas.² Insiden berat badan lebih dan obesitas di Indonesia mengalami peningkatan dari 14,8% pada tahun 2013 menjadi 21,8% pada tahun 2018. Kejadian tertinggi terdapat di Provinsi Sulawesi Utara dengan 30,2% dan yang terendah terdapat di Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan 10,3%.³ Berdasarkan profil kesehatan Kota Padang tahun 2017, terdapat 18.812 orang yang terdiagnosis obesitas atau sebesar 9,11% dari 206.417 orang pengunjung Puskesmas berusia ≥ 15 tahun.⁴

Obesitas didefinisikan sebagai akumulasi lemak tubuh yang berlebihan. Kategori obesitas menurut WHO bagi penduduk Asia adalah individu dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) $\geq 25,0$ kg/m².² Penyandang obesitas cenderung mengalami defisiensi vitamin D dibanding individu normal akibat akumulasi lemak berlebih pada tubuh individu obes.^{5,6} Vitamin D bersifat larut lemak dan disimpan dalam jaringan adiposa. Teori sekuestrasi menyatakan bahwa vitamin D berisiko terperangkap dan mengendap di kompartemen lemak tubuh pada penyandang obesitas sehingga kadar vitamin D sirkulasi menjadi rendah.^{5,6} Teori degradasi menyatakan obesitas menyebabkan terjadinya hipertrofi dan hiperplasi sel adiposit yang bersamaan dengan terjadinya respons inflamasi. Inflamasi kronik menyebabkan terjadinya apoptosis sel adiposit.⁶ Keadaan apoptosis akan mengganggu proses penyimpanan vitamin D dan memengaruhi kadar vitamin D tubuh. Status vitamin D tubuh dinyatakan melalui pengukuran kadar serum 25-hidroksi vitamin D.

Defisiensi vitamin D memberi efek ke beberapa organ target yang memiliki reseptor vitamin D. Salah satu jaringan target vitamin D yaitu sel lemak. Vitamin D ikut berperan dalam proses adipogenesis melalui interaksi dengan kalsium.^{7,8} Kalsium berperan dalam proses inhibisi lipogenesis dan stimulasi lipolisis melalui *influx* kalsium ke sel adiposit. Keadaan defisiensi vitamin D menyebabkan sel-sel lemak dapat bertambah banyak lebih cepat sehingga akumulasi kadar trigliserida meningkat di sirkulasi.⁹

Kadar trigliserida dalam darah mengalami peningkatan pada keadaan obesitas. Kelebihan energi pada obesitas akan diubah menjadi trigliserida dan disimpan di jaringan adiposa.¹ Resistensi insulin yang terjadi pada keadaan obesitas menyebabkan lipolisis trigliserida di jaringan adiposa semakin meningkat dan dihasilkan asam lemak bebas yang berlebihan. Asam lemak bebas akan menjadi trigliserida kembali di hati dan menjadi bagian dari very low-density lipid (VLDL). Oleh karena itu pada keadaan obesitas terjadi kelainan profil lipid serum yang khas yaitu peningkatan kadar trigliserida.¹⁰ Akumulasi lemak berlebih pada penyandang obesitas mengakibatkan asam lemak bebas menjadi meningkat. Asam lemak bebas yang dilepas berlebihan dapat menghambat lipogenesis sehingga kadar trigliserida tubuh meningkat.¹¹ Bila keadaan defisiensi vitamin D dan obesitas terjadi dalam waktu bersamaan, keadaan ini dapat meningkatkan risiko terjadi hipertrigliseridemia dalam tubuh. Keadaan hipertrigliseridemia dapat menurunkan kadar high density lipid (HDL) dan akan menjadi faktor risiko untuk terjadinya sindrom metabolik, resistensi insulin atau penyakit kardiovaskular.

Beberapa penelitian mendapatkan adanya korelasi negatif yang bermakna antara kadar serum 25-hidroksi vitamin D dengan trigliserida^{12,13} Kesimpulan yang berbeda didapatkan pada penelitian lain yang menunjukkan tidak ada korelasi antara kadar serum 25-hidroksi vitamin D dengan trigliserida.^{14,15}

Berdasarkan kesenjangan yang ditemukan dan belum pernah dilaksanakannya penelitian khusus mengenai hal ini di RSUP Dr. M. Djamil Padang, peneliti berkeinginan untuk mengangkat penelitian. Penelitian dilakukan di RSUP Dr. M. Djamil Padang yaitu pada pekerja laboratorium sentral yang berisiko menderita defisiensi vitamin D akibat tingginya aktivitas dalam ruangan dan didapatkan kecenderungan tingginya angka obesitas pada pekerja tersebut melalui survey awal. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk mengangkat penelitian dengan judul korelasi 25-hidroksi vitamin D dengan trigliserida pada penyandang obes.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian dengan jenis analitik observasional dengan rancangan

potong lintang. Penelitian dilakukan dari bulan Mei 2019-Januari 2020 di Laboratorium Sentral RSUP Dr. M. Djamil Padang. Variabel independennya adalah 25-hidroksi vitamin D dan variabel dependennya adalah trigliserida.

Populasi penelitian ini adalah penyandang obesitas di RSUP Dr. M. Djamil Padang. Sampel penelitian yang dipilih adalah semua populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi subjek: sampel obesitas yang memiliki data hasil pemeriksaan laboratorium lengkap meliputi kadar vitamin D dan trigliserida; berusia 18-50 tahun; perempuan dengan IMT $\geq 25 \text{ kg/m}^2$. Kriteria eksklusi subjek: menderita diabetes, kelainan ginjal, kelainan hepar, paratiroid dan keganasan; mengonsumsi obat-obatan tertentu secara rutin seperti kortikosteroid, antikonvulsi, obat penurun kadar lemak dan obat hipertensi; mengonsumsi suplemen vitamin D dan kalsium; menggunakan terapi hormon seperti estrogen dan testosteron; mempunyai kebiasaan merokok dan minuman beralkohol.

Data dianalisis secara statistik berdasarkan variabel yang dinilai menggunakan sistem komputerisasi SPSS versi 16 yaitu analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat dilakukan untuk melihat distribusi frekuensi dari masing-masing variabel independen dan variabel dependen. Analisis bivariat dilakukan untuk menganalisis korelasi antara kadar 25-hidroksi vitamin D dan kadar trigliserida serum. Jenis uji statistik yang digunakan diawali dengan uji normalitas Shapiro Wilk dan dilanjutkan dengan uji korelasi Pearson untuk mengetahui hubungan kedua variabel yang diuji. Penelitian ini sudah lolos kaji etik dengan nomor surat 288/KEPK/2019.

Hasil

Telah dilakukan penelitian mengenai korelasi kadar 25-hidroksi vitamin D dengan trigliserida. Sampel didapatkan sebanyak 22 individu yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Variabel (n=22)	Rerata \pm SD	Min	Maks
Usia (tahun)	36 \pm 6	24	45
IMT (kg/m ²)	31,5 \pm 5,2	25,3	42,7

Berdasarkan tabel 5.1 didapatkan rerata usia subjek penelitian berada dalam rentang usia produktif menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia. Usia termuda didapatkan 24 tahun dan usia tertua 45 tahun. Rerata IMT didapatkan berada dalam rentang obesitas 2 sesuai klasifikasi berat badan berdasarkan IMT menurut kriteria Asia Pasifik oleh WHO.

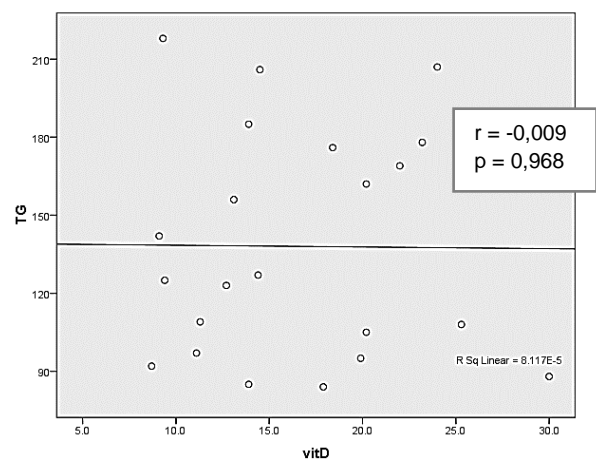
Tabel 2. Kadar Vitamin D dan Trigliserida pada Penyandang Obes

Variabel (n=22)	Rerata \pm SD	Minimal	Maksimal
Vitamin D (ng/mL)	16,5 \pm 6,0	8,7	30,0
Trigliserida (mg/dL)	138 \pm 44	84	218

Berdasarkan tabel 5.2 diketahui rerata kadar vitamin D pada subjek penelitian berada pada rentang defisiensi ($\leq 20 \text{ ng/mL}$) menurut *Endocrine Society's Practice*.

Status vitamin D dibagi dalam 3 rentang yaitu defisiensi, insufisiensi dan sufisiensi. Status vitamin D subjek penelitian terdiri dari defisiensi berjumlah 15 orang (68,2%), insufisiensi berjumlah 6 orang (27,3%), dan keadaan sufisiensi berjumlah 1 orang (4,5%). Subjek penelitian memiliki rerata kadar trigliserida dalam rentang normal ($< 150 \text{ mg/dL}$) menurut kriteria NCEP ATP III.

Korelasi Kadar 25-hidroksi Vitamin D dengan Kadar Trigliserida pada Penyandang Obesitas



Gambar 1. Korelasi Kadar 25-hidroksi Vitamin D dengan Kadar Trigliserida pada Penyandang Obes

Berdasarkan uji korelasi *Pearson* tidak didapatkan korelasi yang bermakna antara 25-hidroksi vitamin D dan trigliserida dengan nilai r sebesar 0,009 berarah negatif dan nilai p sebesar 0,968 ($p > 0,05$).

Pembahasan

Penelitian dilakukan pada 22 subjek perempuan obesitas di Laboratorium Sentral RSUP Dr. M. Djamil Padang. Hasil analisis diperoleh rerata usia penelitian ini adalah 36 ± 6 tahun. Rerata usia hampir sama didapat pada penelitian di Barat Laut Iran tahun 2015 tentang hubungan vitamin D dan profil lipid menurut musim pada populasi usia >18 tahun yaitu $37,8\pm 8,86$ tahun.¹⁴ Studi kepustakaan epidemi obesitas global menyatakan usia paling banyak menderita obesitas adalah usia 35-60 tahun.¹⁶ Angka kejadian obesitas meningkat dengan bertambahnya usia pada usia 20 tahun ke atas, mencapai puncaknya pada usia 50-65 tahun dan sedikit menurun setelahnya.¹ Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 juga menyatakan proporsi penyandang obesitas dewasa usia >18 tahun di Indonesia adalah 21,8%.³

Rerata IMT penelitian ini sebesar $31,5\pm 5,2$ kg/m^2 yang termasuk ke dalam kategori obesitas 2 sesuai klasifikasi IMT menurut kriteria Asia Pasifik oleh WHO. Hasil sedikit berbeda didapat pada penelitian di Iran tahun 2010 mengenai pemberian suplemen vitamin D3 pada populasi obesitas usia 18-50 tahun, didapat rerata IMT sebesar $29,8\pm 4,1$ kg/m^2 (obesitas 1 sesuai kriteria IMT Asia Pasifik menurut WHO). Obesitas ditegakkan dengan melakukan perhitungan IMT.

Penelitian ini mendapatkan hasil rerata kadar vitamin D pada penyandang obesitas adalah $16,5\pm 6,0$ ng/mL . Rerata kadar vitamin D pada sampel penelitian dapat disimpulkan berada dalam rentang defisiensi (≤ 20 ng/mL). Hasil serupa juga didapatkan pada penelitian mengenai korelasi vitamin D dengan indikator penyakit kardiovaskular dan penanda inflamasi yang dilakukan pada 171 subjek berat badan lebih dan obesitas di Rumah Sakit Wonkwang Korea pada tahun 2013, didapatkan rerata vitamin D dalam kategori defisiensi ($17,57\pm 6,48$ ng/mL).¹³ Kadar vitamin D pada subjek tersebut didapat lebih tinggi dibanding penelitian yang dilakukan. Hal ini dimungkinkan akibat perbedaan kategori berat badan subjek teliti. Penelitian tersebut dilakukan pada kelompok dengan rerata IMT $26,81\pm 2,37$ kg/m^2 (kelompok obesitas 1) sedangkan penelitian ini dilakukan pada kelompok obesitas dengan rerata $31,5\pm 5,2$ kg/m^2 (kelompok obesitas 2). Kadar vitamin D dipengaruhi oleh

peningkatan IMT tubuh. Berdasarkan studi meta-analisis dari 21 penelitian didapatkan kesimpulan setiap peningkatan satu unit IMT berhubungan dengan penurunan 1,15% kadar 25-hidroksi vitamin D.⁵

Vitamin D bersifat larut lemak dan disimpan dalam sel adiposit. Semakin bertambahnya jumlah dan ukuran sel adiposit semakin banyak vitamin D masuk ke dalam sel adiposit. Akibatnya dapat terjadi peningkatan risiko terjadinya pengendapan vitamin D pada sel adiposit sehingga pelepasan vitamin D ke sirkulasi menjadi rendah. Peningkatan volume tubuh pada penyandang obesitas juga menyebabkan volume penyebaran vitamin D sirkulasi menjadi lebih luas sehingga terlihat kadar vitamin D yang rendah.

Defisiensi vitamin D kini menjadi pandemi global. Keadaan defisiensi vitamin D dapat terjadi akibat rendahnya paparan sinar matahari ataupun menurunnya asupan makanan yang mengandung vitamin D. Rendahnya kadar vitamin D pada subjek penelitian dapat dijelaskan akibat meningkatnya aktivitas dalam ruangan, menurunnya paparan sinar matahari yang optimal untuk memproduksi vitamin D (pukul 10.00-15.00 WIB selama 10-15 menit) serta menurunnya aktivitas fisik dalam jam kerja.¹⁷

Keadaan defisiensi vitamin D juga sering disebabkan karena tidak adekuatnya vitamin D dari asupan makanan seperti ikan yang mengandung minyak (salmon, tuna, dan sarden), kuning telur dan makanan yang telah defortifikasi (susu, jus, margarin, yogurt, sereal, dan kedelai), serta suplemen oral.¹⁸ Faktor gaya hidup dapat memengaruhi rendahnya kadar vitamin D dalam tubuh seperti penggunaan tabir surya dan cara berpakaian. Signifikansi jumlah penduduk Provinsi Sumatera Barat yang beragama Islam (97,49%) terutama di Kota Padang juga dapat dipahami akan memengaruhi kepada produksi vitamin D tubuh yaitu pengaruh kecenderungan menggunakan pakaian tertutup.¹⁹

Penelitian ini mendapatkan rerata kadar trigliserida pada penyandang obesitas adalah 138 ± 44 mg/dL . Hal ini menunjukkan bahwa kadar trigliserida pada penelitian ini masih dalam rentang normal atau <150 mg/dL . Rerata trigliserida normal juga didapatkan dalam penelitian di India tahun 2018 pada populasi obesitas sehat dengan rerata usia $44,0\pm 10,8$ tahun yaitu $148,8\pm 80,6$ mg/dL .²⁰ Kadar trigliserida

normal pada penelitian tersebut dimungkinkan karena 70% subjek penelitian adalah vegetarian lakto yaitu hanya memakan sayuran serta produk susu dan telur sehingga didapat kadar trigliserida yang lebih rendah.

Hasil berbeda didapatkan pada penelitian terhadap populasi obesitas berusia 18-55 tahun di India Selatan pada tahun 2016.²¹ Rerata kadar trigliserida serum yang didapatkan adalah 159,60±120,60 mg/dL yaitu lebih tinggi dari kadar normal trigliserida. Hal ini menunjukkan terjadi peningkatan kadar trigliserida pada kelompok obesitas. Penumpukan lemak berlebih pada penyandang obesitas meningkatkan jumlah asam lemak bebas yang dihidrolisis oleh lipoprotein lipase endotel. Peningkatan ini memicu produksi oksidan yang berefek negatif terhadap retikulum endoplasma dan mitokondria. Peningkatan asam lemak bebas juga menghambat terjadinya lipogenesis dan akan menghambat klirens serum triasilgliserol sehingga terjadi peningkatan kadar trigliserida darah.¹¹ Kelebihan asam lemak bebas selayaknya akan disimpan dalam jaringan lemak. Jaringan lemak dapat mencapai kejenuhan oleh lipid dari adiposit dan akan membentuk akumulasi lipid di jaringan ektopik lain seperti jaringan lemak visceral, intrahepatik, intramuskular, pankreas dan beberapa jaringan lainnya.²²

Kadar trigliserida berhubungan cukup signifikan dengan pola makan. Konsumsi karbohidrat dan lemak yang tinggi serta konsumsi serat yang kurang (kurangnya intake sayur dan buah) diperkirakan menyebabkan peningkatan kadar trigliserida. Pola makan tersebut menyebabkan sintesis trigliserida semakin tinggi di hepar sehingga kadar trigliserida dalam darah didapat semakin tinggi.

Pada penelitian ini tidak didapatkan korelasi yang bermakna antara kadar vitamin D dan kadar trigliserida pada penyandang obesitas ($r=-0,009$; $p=0,968$). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian di Barat Laut Iran tahun 2015 menggunakan uji korelasi *Pearson* tidak didapatkan korelasi antara kadar vitamin D dengan kadar trigliserida ($r= -0.029$; $P = 0.638$).¹⁴ Penelitian lain di Medan Sumatera Utara tahun 2018 menggunakan uji korelasi *Pearson* juga menunjukkan tidak ada korelasi antara kadar vitamin D dengan kadar trigliserida ($r=-0,156$; $p= 0,305$).¹⁵

Korelasi antara 25-hidroksi vitamin D dan trigliserida yang tidak signifikan pada penelitian ini dapat terjadi karena penelitian ini tidak melakukan perhitungan terhadap beberapa hal yang dapat memengaruhi hasil penelitian seperti pemeriksaan kadar kalsium dan kadar hormon paratiroid yang secara langsung diperkirakan berhubungan dalam mekanisme peranan vitamin D terhadap profil lipid terutama trigliserida sehingga dapat terjadi bias pada hasil penelitian. Penelitian ini juga tidak cukup menggambarkan persentase lemak tubuh karena memakai IMT sebagai indeks kategori obesitas. Persentase lemak tubuh lebih dapat digambarkan dengan menggunakan indeks pemeriksaan lain seperti pemeriksaan lingkaran pinggang, rasio lingkaran pinggang terhadap tinggi, menggunakan Bioelectrical Impedance Analysis atau the dual-energy x-ray absorptiometry (DEXA). Lingkaran pinggang menjadi prediktor lebih baik terhadap risiko obesitas untuk orang Asia karena cenderung memiliki persentase lemak tubuh dan lemak visceral lebih tinggi dibandingkan Kaukasia dan Afrika-Amerika dengan IMT yang sama.^{1,23} Lingkaran pinggang juga merupakan prediktor resistensi insulin.²⁴ Resistensi insulin berperan besar dalam proses terjadinya hipertrigliseridemia pada penyandang obes.¹⁰

Pada penelitian studi meta-analisis pada 22 studi potong lintang dan 10 studi intervensi kontrol placebo. Didapatkan korelasi negatif antara kadar serum 25-hidroksi vitamin D dengan trigliserida.²⁵ Penelitian yang dilakukan di Korea tahun 2011 pada populasi berat badan lebih dan obesitas dengan menggunakan uji korelasi *Pearson* diperoleh korelasi negatif antara kadar vitamin D serum dengan trigliserida ($r=-0,203$; $p= 0,008$).¹³ Pada penelitian tersebut juga didapatkan perbedaan kadar trigliserida yang signifikan ($p<0,01$) antara kelompok dengan defisiensi vitamin D dan kelompok non-defisiensi vitamin D (180,21 mg/dl dan 149,37 mg/dl). Individu obesitas lebih berisiko mengalami defisiensi vitamin D. Akumulasi lemak tubuh pada obesitas menjadi risiko bagi vitamin D untuk terperangkap di dalam sel adiposit setelah tersimpan. Defisiensi vitamin D menyebabkan terjadi stimulasi lipogenesis dan inhibisi lipolisis sehingga akan meningkatkan akumulasi sel lemak tubuh melalui mekanisme dengan kalsium dan hormon paratiroid.^{26,27}

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan rerata kadar vitamin D pada penyandang obesitas adalah $16,5 \pm 6,0$ ng/mL. Rerata kadar trigliserida pada penyandang obesitas adalah 138 ± 44 mg/dL. Tidak ditemukan korelasi antara 25-hidroksi vitamin D dengan trigliserida pada penyandang obesitas.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi arahan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism*. 2019;92:6-10. doi: 10.1016/j.metabol.2018.09.005.
- WHO. Obesity and overweight [Internet]. 2018. <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Diakses Agustus 2019].
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar (Risdesdas). Laporan Nasional 2018. 2018;89.
- Profil Kesehatan Kota Padang 2017. Laporan Dinas Kesehatan Kota Padang. 2017;44.
- Savastano S, Barrea L, Savanelli MC, Nappi F, Di Somma C, Orio F, et al. Low vitamin D status and obesity: Role of nutritionist. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*. 2017;18(2):215-25. doi: 10.1007/s11154-017-9410-7.
- Sundari LPR. Defisiensi vitamin d pada obesitas. *Sport and Fitness Journal Universitas Udayana*. 2018;6(1):1-5.
- Sherwood L. Human physiology from cells to system. 8th ed. Toronto;2013:676-777.
- Dix CF, Barclay JL, Wright ORL. The role of vitamin D in adipogenesis. *Nutr Rev*. 2018;76(1):47-59. doi: 10.1093/nutrit/nux056.
- Pepper G. Low vitamin d linked to obesity and high triglycerides [Internet]. *Metabolism*. 2012. <https://www.metabolism.com/2012/06/13/low-vitamin-d-linked-to-obesity-and-high-triglycerides/> - Diakses Agustus 2019.
- Sugondo S. Obesitas. Dalam: Sudoyo A, Setiyohadi B, editors. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi ke-5. Jakarta: InternaPublishing; 2009:1973-83.
- Putri SR, Isti DA. Obesitas sebagai faktor resiko peningkatan kadar trigliserida. *Medical Journal Of Lampung University*. 2015;4(9):78.
- Rodríguez-Rodríguez E, Ortega RM, González-Rodríguez LG, López-Sobaler AM. Vitamin D deficiency is an independent predictor of elevated triglycerides in Spanish school children. *Eur J Nutr*. 2010;50(5):373-78. doi: 10.1007/s00394-010-0145-4
- Kim M, Na W, Sohn C. Correlation between vitamin D and cardiovascular disease predictors in overweight and obese Koreans. *J Clin Biochem Nutr*. 2013;52(2):167-71. doi: 10.3164/jcbs.12-81.
- Saeidlou SN, Vahabzadeh D, Babaei F, Vahabzadeh Z. Seasonal variations of vitamin D and its relation to lipid profile in Iranian children and adults. *Journal of Health, Population and Nutrition*. 2017;36:21. doi: 10.1186/s41043-017-0096-y
- Nasir C. Korelasi antara vitamin d dengan profil lipid pada penyandang thalassemia beta mayor [tesis]. Medan: Universitas Sumatera Utara. 2018.
- Masrul. Epidemi obesitas dan dampaknya terhadap status kesehatan masyarakat serta sosial ekonomi bangsa. *Majalah Kedokteran Andalas*. 2018;41(3): 152-62. doi: 10.25077/mka.v41.i3.p152-162.2018
- Holick MF. The vitamin D deficiency pandemic: approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*. 2017;18(2):153-65. doi: 10.1007/s11154-017-9424-1.
- Mann J, Truswell AS. Buku ajar ilmu gizi. Edisi 4. Jakarta: EGC; 2014. 31-53.
- Hakim BA. Kerukunan umat beragama di Sumatera Barat. Harmoni. 2012; 102-15.
- Kaunang D, Pali D, Manoppo JIC. Hubungan antara profil lipid, ketebalan tunika intima media arteri karotis dan masa ventrikel kiri pada remaja obes. *Sari Pediatri*. 2015;16(5):319-24. doi: 10.14238/sp16.5.2015.319-24
- B Gayathri, VM Vinodhini. Correlation of lipids and lipoprotein concentration with body mass index in obese, overweight and normal weight south Indian adults. *Int J Res Med Sci*. 2017;5(11):4803-7. doi: 10.18203/2320-6012.ijrms20174923
- Suganami T, Tanaka M, Ogawa Y. Adipose tissue inflammation and ectopic lipid accumulation. *Endocrine Journal*. 2012;59(10):849-57. doi: 10.1507/endocr.ej12-0271.
- World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio health: report of a WHO expert consultation. WHO Document Production Services. Geneva:2011. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491_eng.pdf;jsessionid=3B907CF6141AE2520E8679C600899F76?sequence=1 - Diakses Februari 2020.
- Mexitalia M, Utari A, Sakundarno M, Yamauchi T, Subagio HW, Soemantri A. Sindroma metabolik pada remaja obesitas (the metabolic syndrome among obese adolescents). *Media Medika Indonesiana*. 2009;43(6):300-5. doi: 10.36457/gizindo.v40i1.220
- Jorde R, Grimnes G. Vitamin D and lipids: Do we really need more studies? *Circulation*. 2012;126(3): 252-54. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.119693.
- Namakin K, Tavakoli F, Zardast M. Effect of vitamin D supplementation on lipid profile in children aged 10-14 years old. *Int J Pediatr*. 2015;3 (22):987-94.
- Goudarzi F, Mohammadalipour A, Khodadadi I, Karimi S, Mostoli R, Bahabadi M, et al. The role of calcium in differentiation of human adipose-derived stem cells to adipocytes. *Molecular Biotechnology*. 2018;60(4):279-289. doi: 10.1007/s12033-018-0071-x.