



Korelasi Indeks Massa Tubuh dengan Indeks Aterogenik Plasma pada Penyandang Obesitas

M Hasbi Siddiq Eel Taslim¹, Rismawati Yaswir², Yuliarni Syafrita³

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

² Departemen Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang 25163, Indonesia

³ Departemen Neurologi Kedokteran Universitas Andalas Padang 25163, Indonesia

ABSTRACT

Abstrak

Latar Belakang: Obesitas merupakan keadaan terjadinya akumulasi lemak berlebih dalam tubuh dan faktor risiko utama penyakit kardiovaskular. Indeks massa tubuh merupakan cara sederhana mengukur status gizi orang dewasa yang secara tidak langsung mengukur estimasi massa lemak total tubuh. Indeks aterogenik plasma yang dirumuskan logaritma 10 rasio trigliserida- high density lipoprotein [$\log_{10}(\text{TG}/\text{HDL})$] merupakan penanda aterogenesis terkait dengan risiko atau prediktor penyakit kardiovaskular.

Objektif: Tujuan penelitian ini adalah mengetahui korelasi antara indeks massa tubuh dengan indeks aterogenik plasma pada penyandang obesitas.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan potong lintang. Pengumpulan data dilakukan di Laboratorium Sentral RSUP Dr. M. Djamil Padang. Sampel berjumlah 30 penyandang obesitas berusia 25-57 tahun. Pengambilan sampel adalah berdasarkan periode waktu (Mei 2019-Desember 2019). Analisis data menggunakan analisis univariat dan bivariat dengan uji korelasi Pearson. Korelasi dinyatakan bermakna jika $p < 0,05$.

Hasil: Analisis univariat didapatkan rerata usia subjek penelitian $36,8 \pm 9,19$ tahun, rerata IMT $27,09 \pm 1,27$ kg/m², dan rerata IAP $0,42 \pm 0,25$. Analisis bivariat menunjukkan korelasi positif yang bermakna sedang antara IMT dan IAP ($r = 0,476$; $p = 0,008$).

Kesimpulan: Terdapat korelasi bermakna antara IMT dan IAP pada penyandang obesitas.

Kata Kunci: Indeks Massa tubuh, indeks aterogenik plasma, penyandang obesitas

Abstract

Background: Obesity is a state of excess fat accumulation in the body and cardiovascular disease major risk factor. Body mass index is a simple way of measuring adult nutritional status that indirectly measures the estimated total body fat mass. Atherogenic index of plasma was calculated as logarithmic 10 ratio of triglyceride-high density lipoprotein [$\log_{10}(\text{TG}/\text{HDL})$]. Atherogenic index of plasma is a marker of atherogenicity associated with risk or predictors of cardiovascular disease.

Objective: This study aims to know the correlation between body mass index and atherogenic index of plasma in obese people

Methods: This study Objective to know the correlation between body mass index and atherogenic index of plasma in obese people. An analytical observational study was done using cross sectional approach by using laboratory data in RSUP Dr. M. Djamil Padang. The sample consist of 30 obese people aged 25 to 57 years, period from May-December 2019. Univariate and bivariate data were analyzed using Pearson correlation test with $p < 0.05$ is considered statistically significant.

Result: The results of this study with univariate analysis shows the average of subjects is 36.8 ± 9.19 years, the average of BMI 27.09 ± 1.27 kg / m², and AIP 0.42 ± 0.25 . Bivariate analysis found there was significantly medium positive correlation between BMI and AIP ($r = 0.476$; $p = 0.008$).

Conclusion: This study concludes that there is a correlation between BMI and AIP in obese people.

Keywords: Body mass index, atherogenic index of plasma, obese people

CORRESPONDING AUTHOR

Phone: +6282384799064

E-mail: mhasbisiddiq14@gmail.com

ARTICLE INFORMATION

Received: December 2nd, 2025

Revised: February 26th, 2026

Available online: July 7th, 2026

Apa yang sudah diketahui tentang topik ini?

IMT dan IAP berhubungan dengan penyandang obesitas

Apa yang ditambahkan pada studi ini?

Korelasi IMT dengan IAP pada penyakit kardiovaskular

Pendahuluan

Masalah kesehatan yang menjadi penyebab kematian utama di negara berkembang dan negara maju adalah penyakit kardiovaskular (PKV).^{1,2} World Health Organization (WHO) menyatakan pada tahun 2016 sekitar 17,9 juta jiwa meninggal akibat PKV (31% dari seluruh kematian), 85% diantaranya disebabkan oleh serangan jantung dan stroke.³ Berbagai faktor risiko berperan meningkatkan angka kejadian PKV, yaitu faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi (usia, jenis kelamin, riwayat keluarga) dan faktor risiko yang dapat dimodifikasi (berat badan lebih, merokok, hipertensi, diabetes melitus, dislipidemia).⁴ Berat badan lebih termasuk obesitas adalah keadaan terjadinya akumulasi lemak berlebih dalam tubuh.⁵ Obesitas merupakan salah satu faktor risiko utama PKV.⁶ Cara sederhana mengklasifikasikan dan obesitas pada orang dewasa adalah berdasarkan indeks massa tubuh (IMT), yaitu berat badan (kg) dibagi dengan kuadrat tinggi badan (m^2).^{5,7}

Angka kejadian obesitas meningkat secara bermakna dalam dekade terakhir, diperkirakan saat ini mencapai lebih dari 2 miliar (30% dari populasi dunia). Global Burden of Disease Group (2017) melaporkan bahwa sejak tahun 1980, angka kejadian obesitas meningkat dua kali lipat di lebih 70 negara.⁸ Prevalensi berat badan lebih di Amerika Serikat meningkat dari 45,3 % tahun 1980 menjadi 64,2% tahun 2015, sedangkan prevalensi obesitas meningkat dari 12,9 % tahun 1980 menjadi 28,3% tahun 2015. Di Eropa angka kejadian berat badan lebih meningkat dari 48% tahun 1980 menjadi 59,6% tahun 2015 dan obesitas juga meningkat dari 14,5% tahun 1980 menjadi 22,9% tahun 2015.⁹ Hasil Riset Kesehatan Dasar 2018 menunjukkan bahwa prevalensi berat badan lebih pada dewasa (>18 tahun) di Indonesia adalah 13,6%, meningkat 2,1% dari tahun 2013 (11,5%), sedangkan prevalensi obesitas tahun 2018 adalah 21,8%, lebih tinggi dari tahun 2013 (14,8%). Prevalensi obesitas tertinggi adalah Sulawesi Utara (30,2%) dan yang terendah di Nusa Tenggara Timur sebanyak 10,3%, sedangkan Sumatera Barat menempati peringkat ke-20 dari 34 provinsi yang terdata.¹⁰

Pada penyandang obesitas dapat terjadi dislipidemia. Dislipidemia adalah peningkatan kadar trigliserida (TG) dan *free fatty acid* (FFA), penurunan *high density lipoprotein* (HDL), atau peningkatan kadar *low density lipoprotein* (LDL) dan *small-dense low density lipoprotein* (sd-LDL).

Dislipidemia berhubungan dengan tingginya indeks aterogenik plasma (IAP).¹¹

Indeks aterogenik plasma adalah penanda aterogenisitas (biomarker aterosklerosis).^{12,13} Pada obesitas terjadi peningkatan inflamasi jaringan adiposit yang selanjutnya dapat menyebabkan aterosklerosis.¹⁴ Indeks aterogenik plasma dapat digunakan sebagai pedoman diagnostik apabila parameter risiko aterogenik lainnya tampak normal. Logaritma₁₀(TG/HDL) merupakan IAP yang berkorelasi kuat dengan risiko PKV. Hal ini disebabkan IAP menentukan tingkat esterifikasi fraksinasi HDL dan lebih berguna daripada kadar lipid total.¹⁵ Indeks aterogenik plasma ini didasarkan pada dua parameter penting, TG dan HDL, yang keduanya merupakan faktor risiko independen yang lebih bermakna pada penyakit arteri koroner.¹⁶

Beberapa penelitian mengenai korelasi antara IMT dan IAP pada subjek berat badan lebih mendapatkan hasil yang berbeda. Penelitian di Universitas Kedokteran Bangabandhu Sheikh Mujib Bangladesh tahun 2017 terhadap 90 responden yang dikelompokkan menjadi berat badan normal, *overweight*, dan obesitas mendapatkan korelasi kuat ($r=0,50$) yang bermakna antara IMT dan IAP.¹⁷ Penelitian di Universitas Malaysia Sarawak pada Oktober 2016 hingga April 2017 terhadap 349 responden (>80% diantaranya *overweight* dan obesitas) mendapatkan korelasi lemah ($r=0,246$) yang bermakna antara IMT dan IAP.¹⁵ Penelitian lain di Rumah Sakit Umum Dr. Sardjito Yogyakarta bulan Agustus 2013 hingga April 2015 terhadap 277 pasien yang dirawat di *Intensive Coronary Care Unit* (ICCU) dengan IMT normal tidak didapatkan korelasi antara IMT dan IAP.¹⁸

Peneliti menemukan bahwa belum adanya data mengenai korelasi antara IMT dan IAP yang dinyatakan dalam formula [$\text{Log}_{10}(\text{TG}/\text{HDL})$] pada pasien penyandang obesitas di RSUP. Dr. M. Djamil Padang. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian terhadap korelasi IMT dan IAP pada penyandang obesitas di RSUP. Dr. M. Djamil Padang.

Metode

World Health Organization dalam *The Asia-Pacific Perspective: Redefining obesity and its treatment* mengelompokkan IMT untuk Asia-Pasifik sebagai berikut: 1) IMT >23 kg/m² diklasifikasikan berat badan lebih, 2) IMT 25-29,9

kg/m² diklasifikasikan sebagai obesitas tingkat I, 3) IMT >30,0 kg/m² adalah obesitas tingkat II.¹⁹

Indeks aterogenik plasma dirumuskan berdasarkan beberapa formula seperti indeks risiko Castelli I [kolesterol total/*high density lipoprotein* (HDL)], indeks risiko Castelli II (*low density lipoprotein*/HDL), koefisien aterogenik [(total kolesterol-HDL)/HDL],¹⁶ dan logaritma(trigliserida/*high density lipoprotein*) [log(TG/HDL)]. Penelitian terbaru merumuskan IAP dengan [log₁₀(TG/HDL)]. Formula ini terbukti berkorelasi signifikan dengan *small-dense low density lipoprotein* (sd-LDL).¹³ Pemeriksaan kadar *small-dense low density lipoprotein* (sd-LDL) terbilang rumit, mahal, dan hanya tersedia di laboratorium tertentu. Oleh karena itu, IAP merupakan metode alternatif yang dapat digunakan untuk menentukan faktor risiko PKV.^{20,21}

Penelitian ini merupakan analitik observasional dengan rancangan potong lintang. Variabel penelitiannya adalah indeks massa tubuh dan indeks aterogenik plasma. Penelitian dilakukan dari bulan Mei hingga Desember 2019 di Laboratorium Sentral RSUP Dr. M Djamil Padang. Populasi penelitian ini adalah penyandang obesitas yang diperiksa di Laboratorium Sentral Rumah Sakit Umum Pusat Dr. M Djamil Padang. Sampel penelitian adalah bagian dari populasi yang memenuhi kriteria inklusi. Besar sampel dihitung dengan koefisien korelasi dan didapatkan besar sampel minimal sebanyak 30 sampel. Data yang diambil merupakan data sekunder dari rekam medik penyandang obesitas di Laboratorium Sentral RSUP Dr. M. Djamil Padang yang memiliki data hasil pemeriksaan laboratorium lengkap meliputi kadar trigliserida dan *high density lipoprotein*, data status penyandang obesitas yang meliputi usia ≥ 18 tahun, memiliki IMT $\geq 25,0$ kg/m² berdasarkan kriteria IMT Asia-Pasifik, tidak ada riwayat kelainan ginjal, kelainan hepar, merokok, dan diabetes melitus tipe 2. Indeks aterogenik plasma didapatkan dari rumus $\log_{10}(\text{kadar trigliserida/kadar HDL})$.

Setiap subjek telah menandatangani *informed consent* untuk berpartisipasi dalam penelitian. Persetujuan etik penelitian diterbitkan oleh Komite Etik Kesehatan RSUP Dr. M. Djamil Padang dengan nomor izin kaji etik 361/KEPK/2019.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan

karakteristik masing-masing variabel, disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi, rerata, atau median. Sebelum analisis bivariat dilakukan, uji normalitas data dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk terhadap variabel IMT dan IAP. Data dengan nilai $p > 0,05$ menunjukkan data terdistribusi normal. Analisis korelasi antara variabel IMT dan IAP dilakukan menggunakan uji korelasi Pearson. Korelasi dinyatakan bermakna apabila didapatkan nilai $p < 0,05$.

Hasil

Penelitian ini melibatkan sampel berjumlah 30 subjek yang memenuhi kriteria inklusi penelitian.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

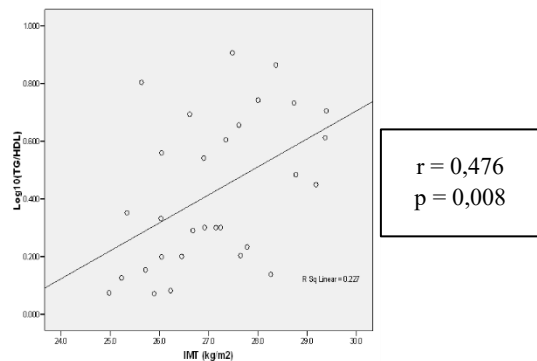
Variabel	f	%	Rerata $\pm$ SD
Jumlah Subjek (30)			
Laki-laki	8	26,7	
Perempuan	22	73,3	
Umur (tahun)			36,8 $\pm$ 9,19
Trigliserida (mg/dL)			118 $\pm$ 50,98
HDL (mg/dL)			42,1 $\pm$ 10,25

Berdasarkan tabel 1 subjek penelitian terbanyak adalah perempuan yaitu 73,3%, rentang umur 25-57 tahun. Rerata trigliserida adalah 118,5 $\pm$ 50,98 mg/dL dan rerata HDL 42,1 $\pm$ 10,25 mg/dL.

Tabel 2. Indeks Massa Tubuh dan Indeks Aterogenik Plasma pada Penyandang Obes

Variabel	Rerata $\pm$ SD
Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)	27,09 $\pm$ 1,27
Indeks Aterogenik Plasma	0,42 $\pm$ 0,25

Berdasarkan tabel 2, rerata IMT pada subjek penelitian adalah 27,09 kg/m². Rerata indeks aterogenik plasma adalah 0,424 $\pm$ 0,258.



Gambar 1. Korelasi indeks massa tubuh dengan Indeks aterogenik plasma pada penyandang obes.

Berdasarkan gambar diatas diketahui nilai r sebesar 0,476 dengan arah positif dan nilai p

sebesar 0,008 ($p < 0,05$). Hal tersebut menunjukkan adanya korelasi positif bermakna antara indeks massa tubuh dan indeks aterogenik plasma ($r=0,476$; $p=0,008$) dengan kekuatan korelasi sedang.

Pembahasan.

Penelitian ini menunjukkan adanya korelasi positif bermakna dengan kekuatan sedang antara indeks massa tubuh (IMT) dan indeks aterogenik plasma (IAP) pada penyandang obes. Peningkatan IAP pada obesitas mencerminkan adanya dislipidemia yang berperan dalam proses aterosklerosis.¹⁵ Dislipidemia pada obesitas terjadi akibat gangguan metabolisme lipid yang ditandai dengan peningkatan kadar kolesterol total, trigliserida, LDL, dan penurunan kadar HDL, sehingga meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular.²²

Indeks aterogenik plasma berkaitan erat dengan komposisi partikel lipoprotein aterogenik, khususnya LDL dan sd-LDL yang lebih rentan mengalami oksidasi dan memiliki potensi aterogenik yang lebih tinggi. Semakin tinggi nilai IAP, semakin kecil ukuran partikel lipoprotein aterogenik sehingga lebih mudah menembus tunika intima pembuluh darah dan mempercepat pembentukan plak aterosklerosis.^{13,23} Penelitian di Malaysia tahun 2018 menunjukkan bahwa IAP berkorelasi positif dengan kolesterol total, LDL, dan trigliserida serta berkorelasi negatif dengan HDL, memperkuat peran IAP sebagai indikator risiko aterogenik.¹⁵

Faktor gaya hidup seperti aktivitas fisik rendah dan pola diet tidak sehat turut berkontribusi menyebabkan abnormalitas lipid pada obesitas. Peningkatan massa adiposit dan penurunan sensitivitas insulin menyebabkan peningkatan asam lemak bebas yang dialirkan ke hepar, kemudian diesterifikasi menjadi trigliserida dan dilepaskan sebagai VLDL ke sirkulasi. Asupan karbohidrat yang tinggi juga meningkatkan produksi VLDL di hati, yang selanjutnya menyebabkan peningkatan VLDL dan/atau LDL dan penurunan HDL.²⁴ Penelitian di Turki melaporkan bahwa kadar HDL rendah, LDL tinggi, dan trigliserida tinggi berkorelasi positif dengan peningkatan IMT, menunjukkan hubungan erat antara obesitas dan risiko kardiometabolik.²⁵

Obesitas juga merupakan faktor risiko utama diabetes mellitus tipe 2 dan penyakit kardiovaskular melalui mekanisme resistensi

insulin yang dipicu oleh peningkatan kadar asam lemak bebas, sitokin proinflamasi, dan akumulasi lipid dalam jaringan non adiposa yang akibatnya memperburuk profil lipid dan meningkatkan nilai IAP.^{26,27}

Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang melaporkan hubungan antara obesitas dan peningkatan indeks aterogenik plasma. Karakteristik subjek penelitian didominasi jenis kelamin perempuan (73,3%), lebih banyak dari jenis kelamin laki-laki (26,7%). Hal ini sejalan dengan laporan epidemiologi yang menunjukkan prevalensi obesitas lebih tinggi pada perempuan daripada laki-laki pada semua kelompok umur, seperti yang dilaporkan dalam studi di Jerman tahun 2019 tentang epidemiologi dan patogenesis obesitas dimana prevalensi obesitas pada laki-laki yaitu 10,8% dan pada perempuan 14,9%. Pada perempuan, tingginya hormon estrogen mendorong penyimpanan lemak subkutan. Setelah menopause, penurunan estrogen menyebabkan peningkatan lemak visceral dan meningkatkan risiko terjadinya obesitas. Perbedaan regulasi metabolisme serta faktor perilaku dan sosial juga merupakan beberapa faktor tambahan mengapa prevalensi obesitas lebih tinggi pada perempuan.¹⁷

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rerata umur subjek penelitian adalah $36,8 \pm 9,19$ tahun dengan rentang umur 25-57 tahun. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian di Malaysia tahun 2018 yang melaporkan mayoritas individu overweight dan obesitas berada pada usia produktif dewasa dengan rerata umur $38,5 \pm 7,82$ tahun.¹⁵ Secara global, prevalensi obesitas meningkat setelah usia 20 tahun dan mencapai puncaknya antara usia 50-65 tahun.⁹

Rerata kadar trigliserida pada penelitian ini masih dalam batas normal menurut NCEP ATP III, yaitu $118,5 \pm 50,98$ mg/dl (normal <150 mg/dl).¹⁸ Berbeda dengan penelitian pada perempuan usia lebih tua di Purwokerto tahun 2011 yang menunjukkan kadar trigliserida lebih tinggi, kemungkinan dipengaruhi status menopause dan penurunan estrogen.²⁸ Perempuan menopause mempunyai kadar trigliserida yang lebih tinggi akibat berkurangnya hormon estrogen sehingga menyebabkan gangguan metabolisme.²⁹

Kadar HDL pada penelitian ini mendekati batas rendah dengan hasil rerata kadar HDL $42,1 \pm 0,25$ mg/dL (kategori rendah <40 mg/dL menurut NCEP ATP III).¹⁸ Hal ini konsisten dengan temuan

penelitian di Bangladesh tahun 2017 dimana kadar HDL mengalami penurunan pada penyandang obesitas. High density lipoprotein mempunyai efek protektif antiatherogenik melalui mekanisme penyerapan kolesterol dari jaringan perifer, termasuk dinding arteri, dan mengembalikan kolesterol ke hepar.^{30,31}

Rerata IMT pada subjek penelitian ini adalah $27,09 \pm 1,27$ kg/m² termasuk kelompok obesitas derajat 1 berdasarkan kriteria IMT untuk Asia-Pasifik menurut WHO.⁸ Penelitian di Turki tentang hubungan antara IAP dengan gangguan kardiometabolik pada 2776 subjek penelitian mendapatkan rerata IMT $29,2 \pm 6,1$ kg/m² pada 1338 subjek dengan IAP risiko tinggi, dan rerata IMT $26,6 \pm 5,2$ kg/m² pada 1338 subjek dengan IAP risiko rendah.²² Bertambahnya mortalitas secara progresif akibat peningkatan IMT terutama berhubungan dengan mortalitas penyakit kardiovaskular.³²

Analisis korelasi pada penelitian ini mendapatkan korelasi positif sedang antara IMT dan IAP ($r = 0,476$; $p < 0,05$). Temuan ini konsisten dengan penelitian di Bangladesh dan China yang melaporkan korelasi positif antara kedua parameter tersebut, meskipun dengan kekuatan yang bervariasi. Variasi kekuatan korelasi menunjukkan bahwa selain IMT, faktor lain seperti aktivitas fisik, pola makan, genetik, dan kondisi metabolik turut memengaruhi nilai IAP.^{13,33}

Secara klinis, hasil penelitian ini menegaskan bahwa indeks massa tubuh dapat digunakan sebagai indikator sederhana untuk mengidentifikasi individu dengan risiko aterogenik yang lebih tinggi. Penggunaan indeks aterogenik plasma sebagai penanda tambahan dapat berpotensi meningkatkan deteksi dini risiko kardiovaskular pada penyandang obes, bahkan ketika profil lipid konvensional masih dalam batas normal. Oleh karena itu, intervensi untuk menurunkan berat badan melalui modifikasi gaya hidup menjadi strategi penting untuk memperbaiki profil lipid dan menurunkan risiko penyakit kardiovaskular pada populasi obes.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa rerata indeks massa tubuh pada penyandang obesitas adalah obesitas tingkat satu dan rerata indeks aterogenik plasma pada penyandang obesitas adalah risiko tinggi penyakit kardiovaskular. Indeks massa tubuh berkorelasi

positif dengan indeks aterogenik plasma pada penyandang obesitas dan bermakna secara statistik.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada rekan peneliti, dosen pembimbing, seluruh responden, dan semua pihak yang membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Sanchis-Gomar F, Perez-Quilis C, Leischik R, Lucia A. Epidemiology of coronary heart disease and acute coronary syndrome. *Ann Transl Med.* 2016;4(13):1–12.
2. Nansseu JR, Assah F, Petnga S, Kameni BS, Donald H, Tene F, et al. Assessing the global risk of cardiovascular disease among a group of university students: a population-based cross-sectional study in Cameroon. *BMC Public Health.* 2019;19:1–9.
3. World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs) [Internet]. 2017 [cited 2019 Oct 9]. Available from: [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
4. Ilmi HS, Syukri M, Efrida. Hubungan faktor risiko yang dapat dimodifikasi dengan kejadian penyakit jantung koroner di RS Dr. M. Djamil Padang. *J Kesehat Andalas.* 2015;4(2):369–75.
5. World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. 2018 [cited 2019 Oct 9]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
6. Chrostowska M, Szyndler A, Hoffmann M, Narkiewicz K. Impact of obesity on cardiovascular health. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2013;27(2):147–56.
7. Centers for Disease Control and Prevention. Adult body mass index (BMI) [Internet]. 2017 [cited 2019 Oct 9]. Available from: <https://www.cdc.gov/obesity/adult/defining.html>
8. Caballero B. Humans against obesity: who will win? *Adv Nutr.* 2019;10:S4–9.
9. Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism.* 2019;92:6–10.
10. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar 2018. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2018.
11. Wati LW, Fanani M, Herawati E. Perbedaan derajat depresi antara siswi yang memiliki berat badan normal dengan berat badan berlebih di SMA Muhammadiyah 1 Surakarta [dissertation]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2016.
12. Zhou C, Peng H, Yuan J, Lin X, Zha Y, Chen H. Visceral, general, abdominal adiposity and atherogenic index of plasma in relatively lean hemodialysis patients. *BMC Nephrol.* 2018;19(1):3–9.
13. Zhu X, Yu L, Zhou H, Ma Q, Zhou X, Lei T, et al. Atherogenic index of plasma is a novel and better biomarker associated with obesity: a population-based cross-sectional study in China. *Lipids Health Dis.* 2018;17(1):1–6.
14. Neeland IJ, Poirier P, Després JP. Cardiovascular and metabolic heterogeneity of obesity: clinical challenges and implications for management. *Circulation.* 2018;137(13):1391–406.

15. Bo MS, Cheah WL, Lwin S, Moe Nwe T, Win TT, Aung M. Understanding the relationship between atherogenic index of plasma and cardiovascular disease risk factors among staff of a university in Malaysia. *J Nutr Metab*. 2018;2018.
16. Bhardwaj S, Bhattacharjee J, Bhatnagar MK, Tyagi S. Atherogenic index of plasma, Castelli risk index and atherogenic coefficient: new parameters in assessing cardiovascular risk. *Int J Pharm Biol Sci*. 2013;3(3):359–64.
17. Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol*. 2019;15(5):288–98.
18. National Institutes of Health. ATP III guidelines at-a-glance quick desk reference [Internet]. 2001 [cited 2019 Oct 9]. Available from: <https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/guidelines/at-glance.pdf>
19. International Association for the Study of Obesity. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Geneva: World Health Organization; 2000.
20. Sharma SB, Garg S. Small dense LDL: risk factor for coronary artery disease and its therapeutic modulation. *Indian J Biochem Biophys*. 2012;49(2):77–85.
21. Zalejska-Fiolka J, Hubková B, Birková A, Veliká B, Puchalska B, Kasperczyk S, et al. Prognostic value of the modified atherogenic index of plasma during body mass reduction in Polish obese/overweight people. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(1).
22. Onat A, Can G, Kaya H, Hergenç G. Atherogenic index of plasma (log₁₀ triglyceride/high-density lipoprotein-cholesterol) predicts high blood pressure, diabetes, and vascular events. *J Clin Lipidol*. 2010;4(2):89–98.
23. Dobiášová M. AIP: atherogenic index of plasma as a significant predictor of cardiovascular risk: from research to practice. *Vnitr Lek*. 2006;52(1):64–71.
24. Kanthe PS, Patil BS, Bagali S, Deshpande A, Shaikh GB, Aithala M. Atherogenic index as a predictor of cardiovascular risk among women with different grades of obesity. *Int J Collab Res Intern Med Public Health*. 2012;4(10):1767–74.
25. Yildiran H, Acar TN, Koksall E, Gezmen KM, Akbulut G, Bilici S, et al. The association of anthropometric measurements and lipid profiles in Turkish hypertensive adults. *Afr Health Sci*. 2011;11(3):407–13.
26. Gonzalez-Campoy JM, Hurley DL, Garvey WT. Clinical definition of overweight and obesity. In: *Bariatric endocrinology: evaluation and management of adiposity and adiposopathy-related disease*. New York: Springer; 2018. p. vii–viii.
27. Islam QT, Reza IB. Obesity: a global burden, crucial problem for the society. *Bangladesh J Med*. 2018;29(2):75–83.
28. Winarsi H, Wijayanti SPM, Purwanto A. Profil lipid, peroksidasi lipid, dan status inflamatif wanita penderita sindrom metabolik. *Kesmas Natl Public Health J*. 2011;5(5):212.
29. Sari DRK. Perbedaan senam aerobik intensitas ringan dan sedang terhadap perbaikan dislipidemia pada wanita menopause. *J Kesehat*. 2013:187–98.
30. Wang H, Peng DQ. New insights into the mechanism of low high-density lipoprotein cholesterol in obesity. *Lipids Health Dis*. 2011;10:1–10.
31. Klop B, Elte JWF, Cabezas MC. Dyslipidemia in obesity: mechanisms and potential targets. *Nutrients*. 2013;5(4):1218–40.
32. Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia. Panduan tatalaksana dislipidemia. Jakarta: Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia; 2017.
33. Chhezom K, Arslan MI, Hoque MM, Biswas SK. Biomarkers of cardiovascular and metabolic diseases in otherwise healthy overweight subjects in Bangladesh. *Diabetes Metab Syndr*. 2017;11:S381–4.