

**Persentase Lemak Tubuh dan Status Gizi dengan
Kadar Hs-CRP pada Individu Hiperlipidemia**
*Body Fat Percentage and Nutritional Status with Hs-CRP Levels
in Hyperlipidemic Individuals*

Anisah Nimah Azizah¹, Sri Anna Marliyati^{2*}, Hadi Riyadi³

^{1,2,3}Program Studi Gizi Masyarakat, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

Abstract

Hyperlipidemia, characterized by elevated blood lipid levels, is a significant risk factor for cardiovascular disease and other metabolic disorders. High levels of C-reactive protein (hs-CRP) are commonly used to gauge cardiovascular risk, as elevated hs-CRP is linked with increased heart disease and chronic inflammation. This study examines how body fat percentage and nutritional status affect hs-CRP levels in individuals with hyperlipidemia. It involved 30 participants from a study at the SEAFAST Center IPB, where they were treated with high antioxidant and anti-inflammatory drinks for 4 weeks. Body fat percentage was measured via Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), nutritional status was evaluated through clinical assessments of weight and height, and hs-CRP levels were assessed using ELISA immunoassay. The Chi-square test revealed significant relationships between both body fat percentage ($\chi^2=0,043$, $p\text{-value}<0,05$) and nutritional status ($\chi^2 = 0,05$, $p\text{-value}<0,05$) with hs-CRP levels. These results suggest that both body fat percentage and nutritional status significantly impact hs-CRP levels in individuals with hyperlipidemia. Effective management of body fat and nutritional status could help reduce inflammation and cardiovascular risk in this population. This study supports the need for targeted interventions to better manage cardiovascular health in individuals with hyperlipidemia.

Keywords: hyperlipidemia, hs-CRP, nutritional status, inflammation

Article history:

Submitted 26 Juli 2024

Accepted 31 Agustus 2024

Published 31 Agustus 2024

PUBLISHED BY:

Sarana Ilmu Indonesia (salnesia)

Address:

Jl. Dr. Ratulangi No. 75A, Baju Bodoa, Maros Baru,
Kab. Maros, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia

Email:

info@salnesia.id, jika@salnesia.id

Phone:

+62 85255155883



Abstrak

Hiperlipidemia merupakan peningkatan kadar lipid darah yang menjadi faktor risiko signifikan untuk penyakit kardiovaskular dan gangguan metabolik. Kadar protein C-reaktif (hs-CRP) yang tinggi digunakan untuk mengukur risiko kardiovaskular di masa depan. Peningkatan hs-CRP dikaitkan dengan peningkatan penyakit jantung dan peradangan kronis. Penelitian ini meneliti bagaimana persentase lemak tubuh dan status gizi memengaruhi kadar hs-CRP pada individu dengan hiperlipidemia. Penelitian ini melibatkan 30 partisipan dari sebuah penelitian di SEAFast Center IPB, di mana mereka diobati dengan minuman antioksidan dan antiinflamasi tinggi selama 4 minggu. Persentase lemak tubuh diukur melalui *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA), status gizi dievaluasi melalui penilaian klinis berat dan tinggi badan, dan kadar hs-CRP dinilai menggunakan *immunoassay* ELISA. Uji *Chi-Square* mengungkapkan hubungan yang signifikan antara persentase lemak tubuh ($\chi^2=0,043$, $p\text{-value}< 0,05$) dan status gizi ($\chi^2=0,05$, $p\text{-value}<0,05$) dengan kadar hs-CRP. Hasil ini menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh dan status gizi berdampak signifikan terhadap kadar hs-CRP pada individu dengan hiperlipidemia. Pengelolaan lemak tubuh dan status gizi yang efektif dapat membantu mengurangi peradangan dan risiko kardiovaskular pada populasi ini. Studi ini mendukung perlunya intervensi yang ditargetkan untuk mengelola kesehatan kardiovaskular dengan lebih baik pada individu dengan hiperlipidemia.

Kata Kunci: hiperlipidemia, hs-CRP, status gizi, inflamasi

*Penulis Korespondensi:

Sri Anna Marliyati, email: marliyati@apps.ipb.ac.id



This is an open access article under the CC-BY license

PENDAHULUAN

Hiperlipidemia, yang ditandai dengan kadar lipid darah yang tinggi, merupakan faktor risiko utama untuk penyakit kardiovaskular dan kondisi metabolik lainnya. Salah satu indikator inflamasi yang sering digunakan untuk menilai risiko kardiovaskular adalah kadar *C-reactive* protein tingkat tinggi (hs-CRP). Kadar hs-CRP yang tinggi sering kali berkorelasi dengan peningkatan risiko penyakit jantung dan kondisi inflamasi kronis (Ridker *et al.*, 2024).

Persentase lemak tubuh adalah faktor penting yang dapat mempengaruhi tingkat inflamasi dalam tubuh. Penumpukan lemak, khususnya lemak visceral, telah terbukti berhubungan dengan peningkatan produksi sitokin inflamasi yang dapat mempengaruhi kadar hs-CRP (Gao *et al.*, 2024). Selain itu, status gizi, yang mencerminkan asupan dan kualitas makanan, juga dapat berperan dalam memodulasi inflamasi dan metabolisme lipid. Defisiensi atau ketidakseimbangan nutrisi dapat memperburuk kondisi inflamasi dan berkontribusi pada peningkatan kadar hs-CRP (Koutelidakis dan Dimou, 2017).

Meskipun ada bukti yang menunjukkan hubungan antara lemak tubuh dan inflamasi, serta antara status gizi dan inflamasi, hubungan spesifik antara persentase lemak tubuh, status gizi, dan kadar hs-CRP pada individu dengan hiperlipidemia belum sepenuhnya dipahami. Pemahaman yang lebih baik tentang hubungan ini dapat memberikan wawasan yang berharga untuk strategi pencegahan dan intervensi yang lebih efektif dalam pengelolaan hiperlipidemia dan penyakit kardiovaskular terkait (Roth *et al.*, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi hubungan antara persentase lemak tubuh, status gizi, dan kadar hs-CRP pada individu dengan hiperlipidemia. Dengan

menganalisis data dari individu yang mengikuti intervensi minuman kombinasi tinggi antioksidan dan anti inflamasi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman lebih lanjut tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kadar hs-CRP dan pada akhirnya, risiko penyakit kardiovaskular pada populasi hiperlipidemia.

METODE

Penelitian ini merupakan studi *cross-sectional* yang bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara persentase lemak tubuh, status gizi, dan kadar hs-CRP pada individu dengan hiperlipidemia. Data dikumpulkan dari peserta yang merupakan bagian dari *baseline* penelitian RCT (*Randomized Controlled Trial*) mengenai intervensi minuman kombinasi tinggi antioksidan dan anti inflamasi. Subjek terdiri dari 30 individu dengan hiperlipidemia berdasarkan hasil tes kolesterol darah melalui pembuluh kapiler menggunakan kolesterol *strip* dengan nilai (>200 mg/dL) dan berusia 25-55 tahun. Kriteria eksklusi individu yang mengidap penyakit kronis. Persentase lemak tubuh diukur menggunakan metode *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*. BIA adalah teknik non-invasif yang mengukur komposisi tubuh berdasarkan respons tubuh terhadap arus listrik rendah. Status gizi diukur menggunakan penilaian antropometri berat dan tinggi badan. Kadar hs-CRP diukur melalui tes darah menggunakan metode ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*). Tes ini merupakan metode imunologis yang mengukur konsentrasi hs-CRP dalam sampel serum.

Analisis data dilakukan dengan data deskriptif (rata-rata \pm SD) dihitung untuk menggambarkan karakteristik dasar sampel, termasuk persentase lemak tubuh, status gizi, dan kadar hs-CRP. Hubungan antara persentase lemak tubuh dan kadar hs-CRP, serta status gizi dan kadar hs-CRP, dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson. Uji ini digunakan untuk menentukan kekuatan dan arah hubungan antara variabel. Untuk menilai hubungan antara kategori status gizi dan kadar hs-CRP. Penelitian ini dilakukan dengan mematuhi pedoman etika yang berlaku oleh Komisi Etik penelitian klinis *The Mochtar Riady Institute for Nanotechnology International Ethics Committee (MRIN EC)* 008/MRIN-EC/III/2024. Semua peserta memberikan persetujuan tertulis sebelum berpartisipasi dalam penelitian ini. Data dikumpulkan dengan menjaga kerahasiaan dan keamanan informasi pribadi peserta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik subjek

Karakteristik deskriptif subjek yang dianalisis ditunjukkan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa kelompok umur subjek paling banyak adalah 23-35 tahun dengan persentase 46,7%, umur subjek 36-45 tahun sebanyak 9 dengan persentase 30%, dan yang paling sedikit umur 46-55 dengan persentase 23,3%. Persentase lemak tubuh cenderung meningkat seiring bertambahnya usia. Studi menunjukkan perubahan hormonal penuaan terkait kadar estrogen pada wanita dan testosteron pada pria berkontribusi pada redistribusi lemak tubuh dari area ekstremitas ke area abdomen (Hu et al., 2020). Penelitian menunjukkan bahwa penumpukan lemak visceral akan meningkat pada individu yang berusia lebih tua (Lin et al., 2018). Usia dan status gizi memiliki dampak signifikan terhadap persentase lemak tubuh dan kadar hs-CRP. Penumpukan lemak visceral yang terjadi saat penuaan dengan status gizi yang tidak

optimal dapat berkontribusi pada peningkatan kadar hs-CRP. Proses inflamasi sistemik dalam tubuh dapat meningkat berkaitan dengan usia yang berkaitan dengan kondisi metabolisme tubuh (Ridker *et al.*, 2024).

Pendidikan subjek didominasi berlatar pendidikan terakhir S2 dan S3 yaitu 22 orang dengan persentase 73,3%, SMA sebanyak 6 orang dengan persentase 20%, pendidikan S1 sebanyak 2 orang dengan persentase 6,7%. Rata-rata kadar kolesterol subjek penelitian adalah 214,4 mg/dL, kadar kolesterol diukur dengan pengambilan sampel darah pada pembuluh vena dengan analisis laboratorium. Penentuan subjek penelitian dengan kategori hiperlipidemia sebelumnya dilakukan dengan pengukuran menggunakan kolesterol strip melalui pembuluh darah kapiler. Hasil analisis sampel darah lanjutan dilakukan melalui pembuluh darah vena menghasilkan 12 subjek memiliki kadar kolesterol pada batas tinggi 40%, kadar kolesterol normal 11 subjek 36,7% dan kadar kolesterol tinggi 7 subjek 23,3%.

Hasil tes kolesterol dapat bervariasi disebabkan faktor-faktor seperti waktu puasa, konsumsi makanan sebelum tes, dan variasi musiman. Kadar kolesterol juga dapat dipengaruhi oleh faktor individu seperti genetika dan respons terhadap pengobatan (Bello *et al.*, 2018). Hasil analisis laboratorium di dapatkan 11 subjek dengan kadar kolesterol normal setelah pemeriksaan darah melalui pembuluh darah vena. Variabilitas individu dapat memberikan hasil pemeriksaan yang berbeda terkait kondisi kesehatan atau hidrasi yang berdampak pada perbedaan hasil pengukuran kolesterol darah melalui kapiler dan pembuluh darah.

Kadar hs-CRP sebagai penanda inflamasi pada subjek rata-rata $2,1 \pm 0,80$ terkategori moderate. Subjek dengan risiko kardiovaskuler berdasarkan pengukuran kadar hs-CRP tinggi sebanyak 11 subjek 36,7% dan 8 orang subjek terkategori normal. Data persentase lemak tubuh memiliki rata-rata $31,09 \pm 6,84$ dengan nilai persentase lemak tubuh kategori tinggi sebanyak 26 orang subjek 86,7% dan 4 subjek terkategori normal 13,3%. Karakteristik subjek seperti usia, jenis kelamin, indeks massa tubuh, dan status gizi memiliki dampak signifikan terhadap kadar hs-CRP.

Usia lanjut dan penumpukan lemak visceral berhubungan dengan kadar hs-CRP yang lebih tinggi. Perbedaan kadar hs-CRP antara pria dan wanita berkaitan dengan peran hormon dalam proses inflamasi. Status gizi, termasuk defisiensi mikronutri berpengaruh terhadap kadar hs-CRP (Verma *et al.*, 2024).

Tabel 1. Karakteristik subjek (n=30)

Karateristik	n	%
Usia (Tahun)		
Dewasa Awal (23-35 tahun)	14	46,7
Dewasa Akhir (36- 45 tahun)	9	30
Lansia Awal (46-55 tahun)	7	23,3
Pendidikan		
SMA	6	20
S1	2	6,7
S2/S3	22	73,3
Kadar Kolesterol		
Normal (<200 mg/dL)	11	36,7
Batas Tinggi (200-239 mg/dL)	12	40
Tinggi (>240 mg/dL)	7	23,3
Kadar hs-CRP		
Normal (<1mg/dl)	8	26,7

Karakteristik	n	%
Moderate (1-3mg/dl)	11	36,7
CVD risk >3mg/dl	11	36,7
Persentase Lemak Tubuh		
Normal	4	13,3
Tinggi	26	86,7
Status Gizi		
Underweight	3	10
Normal	4	13,3
Overweight	6	20
Obesitas	17	56,7

Sumber: Data primer, 2024

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa status gizi subjek penelitian di dominasi status gizi obesitas 17 orang (56,7%), dan subjek *overweight* sebanyak 6 orang (20%). Subjek penelitian dengan status gizi normal sebanyak 4 orang (13,3%).

Hubungan persentase lemak tubuh dengan kadar hs-CRP

Tabel 2 menunjukkan analisis hubungan antara persentase lemak tubuh dengan kadar hs-CRP. Hasil data menjelaskan 11 orang subjek dengan kategori persentase lemak tinggi berisiko kardiovaskuler, 11 orang subjek terkategori moderate dan 5 subjek terkategori normal. Persentase lemak subjek dengan kategori normal tidak mengalami risiko kardiovaskuler pada pengukuran kadar hs-CRP, 3 subjek terkategori normal dan tidak berisiko dan 1 subjek masuk dalam kategori moderate.

Tabel 2. Hubungan persentase lemak tubuh dengan kadar hs-CRP

Persentase Lemak Tubuh	Kadar hs-CRP			p-value
	Normal	Moderate	CVD risk	
Normal	3	1	0	0,043*
Tinggi	5	10	11	
Total	8	11	11	

Keterangan: *Uji *Chi-square*, signifikan $p\text{-value} < 0,05$

Hasil pengujian secara statistik *chi-square* diperoleh $p\text{-value} = 0,043$. Hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara persentase lemak tubuh dengan kadar hs-CRP ($p\text{-value} = < 0,043$). Hubungan ini konsisten dengan literatur yang ada yang menunjukkan bahwa lemak tubuh, terutama lemak visceral, dapat memproduksi sitokin inflamasi seperti interleukin-6 (IL-6) dan tumor necrosis faktor-alpha (TNF- α), yang berkontribusi pada peningkatan kadar hs-CRP (Munasir, 2016).

Lemak tubuh, khususnya lemak visceral, dikenal sebagai jaringan endokrin yang tidak hanya menyimpan energi tetapi juga mengeluarkan berbagai molekul bioaktif yang berperan dalam inflamasi. Adiposit, sel-sel lemak, dapat melepaskan sitokin inflamasi dan faktor pertumbuhan yang meningkatkan peradangan sistemik. Kadar hs-CRP yang tinggi merupakan indikator dari respon inflamasi sistemik ini, yang sering kali dipengaruhi oleh beban lemak tubuh yang tinggi (Myint et al., 2014).

Kelebihan lemak tubuh dapat memperburuk kondisi metabolik dan meningkatkan stres oksidatif, yang pada gilirannya dapat memperburuk inflamasi dan berkontribusi pada peningkatan kadar hs-CRP. Hubungan positif yang ditemukan antara persentase lemak tubuh dan kadar hs-CRP menunjukkan bahwa pengelolaan lemak

tubuh mungkin penting untuk mengendalikan inflamasi pada individu dengan hiperlipidemia (Liu *et al.*, 2024).

Intervensi yang bertujuan untuk mengurangi persentase lemak tubuh, seperti modifikasi diet, peningkatan aktivitas fisik, dan terapi medis, dapat membantu menurunkan kadar hs-CRP dan mengurangi risiko komplikasi kardiovaskular. Program intervensi yang efektif dalam mengurangi lemak tubuh mungkin tidak hanya memperbaiki profil lipid darah tetapi juga mengurangi inflamasi sistemik, yang dapat berkontribusi pada peningkatan kesehatan jantung secara keseluruhan (Hernández-Lepe *et al.*, 2019).

Hubungan status gizi dengan kadar hs-CRP

Tabel 3 menunjukkan analisis hubungan antara status gizi terhadap kadar hs-CRP pada individu hiperlipidemia. Individu dengan status gizi obesitas memiliki risiko terhadap kardiovaskuler di masa datang sebanyak 9 subjek, 7 subek terkategori moderate dan 1 subjek obesitas tidak memiliki risiko dengan kadar hs-CRP normal. Status gizi subjek dengan kategori *underweight* dan normal tidak memiliki risiko kardiovaskuler.

Tabel 3. Hubungan status gizi dengan kadar hs-CRP

Status Gizi	Kadar hs-CRP			<i>p-value</i>
	Normal	Moderate	CVD risk	
<i>Underweight</i>	2	1	0	0,050*
Normal	3	1	0	
<i>Overweight</i>	2	2	2	
Obesitas	1	7	9	

Keterangan: *Uji *Chi-Square*, signifikan *p-value*<0,05

Hasil pengujian secara statistik *chi-square* diperoleh *p-value*=0,05. Hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara persentase lemak tubuh dengan kadar hs-CRP (*p-value*=<0,05). Hasil penelitian ini menunjukkan adanya hubungan signifikan antara indeks massa tubuh (IMT) dan kadar hs-CRP pada individu dengan hiperlipidemia. Status gizi yang diukur melalui IMT dapat mempengaruhi tingkat inflamasi tubuh yang diukur dengan kadar hs-CRP. IMT merupakan indikator status gizi yang sering digunakan untuk mengklasifikasikan berat badan seseorang dalam kategori kekurangan berat badan, berat badan normal, kelebihan berat badan, atau obesitas (Hernández-Lepe *et al.*, 2019).

Penelitian mengenai peran jaringan adiposa dalam peradangan dan penyakit metabolik terkait obesitas menyoroti peran jaringan adiposa dalam memicu peradangan terkait obesitas. Studi ini menjelaskan bagaimana adiposit (sel lemak) yang terakumulasi dapat melepaskan mediator inflamasi yang mengganggu metabolisme normal dan berkontribusi pada perkembangan penyakit kronis (Li *et al.*, 2023).

Penelitian terbaru mengungkapkan hubungan yang signifikan antara obesitas dan peradangan kronis, yang mempengaruhi berbagai aspek kesehatan metabolik. Kelebihan lemak tubuh dapat memicu respons inflamasi sistemik yang berkontribusi pada peningkatan risiko penyakit metabolik seperti diabetes tipe 2 dan penyakit kardiovaskular (Saltiel dan Olefsky, 2017). Obesitas, terutama obesitas sentral atau lemak visceral, berhubungan erat dengan peradangan kronis. Jaringan lemak, terutama lemak visceral, merupakan sumber utama sitokin inflamasi seperti interleukin-6 (IL-6) dan tumor *necrosis factor-alpha* (TNF- α). Sitokin-sitokin ini dapat merangsang hati

untuk memproduksi hs-CRP, yang menyebabkan peningkatan kadar hs-CRP dalam darah (Bertoluci dan Rocha, 2017).

Lemak tubuh yang berlebih, khususnya di area visceral, berkontribusi pada peningkatan inflamasi sistemik dengan meningkatkan produksi hs-CRP. Hal ini dapat menjelaskan mengapa individu dengan IMT yang lebih tinggi sering kali menunjukkan kadar hs-CRP yang lebih tinggi. Selain itu, kelebihan lemak tubuh dapat menyebabkan resistensi insulin dan dislipidemia, yang juga dapat berkontribusi pada peningkatan inflamasi (Kandelouei *et al.*, 2022).

Obesitas sering kali terkait dengan resistensi insulin dan dislipidemia, dua kondisi yang juga berhubungan dengan inflamasi. Resistensi insulin dapat memicu produksi sitokin inflamasi yang memengaruhi kadar hs-CRP (Szukiewicz, 2023). Diet yang tidak seimbang, yang berlebihan dalam lemak jenuh dan gula, atau kekurangan dalam nutrisi esensial, dapat memperburuk status gizi dan meningkatkan inflamasi. Sebaliknya, diet seimbang yang kaya akan serat, vitamin, mineral, dan antioksidan dapat membantu menurunkan kadar hs-CRP dan memperbaiki status gizi (Miranda *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara persentase lemak tubuh dan status gizi, yang diukur melalui Indeks Massa Tubuh (IMT), terhadap kadar hs-CRP pada individu dengan hiperlipidemia. Persentase lemak tubuh yang lebih tinggi dan IMT yang menunjukkan kelebihan berat badan atau obesitas berhubungan dengan kadar hs-CRP yang lebih tinggi, menandakan adanya peningkatan inflamasi sistemik. Temuan ini menekankan pentingnya pengelolaan berat badan dan status gizi dalam strategi pengelolaan inflamasi dan risiko penyakit kardiovaskular. Program intervensi melibatkan modifikasi gaya hidup, seperti perbaikan pola makan dan peningkatan aktivitas fisik, untuk menurunkan lemak tubuh dan memperbaiki status gizi, guna mengurangi kadar hs-CRP dan risiko terkait. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengonfirmasi mekanisme yang mendasari hubungan ini dan untuk mengevaluasi efektivitas berbagai strategi intervensi dalam mengelola inflamasi pada populasi ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada *SEAFast Center* IPB atas dukungan dan fasilitas yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian ini dan kepada seluruh tim peneliti intervensi minuman kombinasi kesehatan tinggi antioksidan dan antiinflamasi yang telah memberikan dukungan teknis, tenaga dan pikiran dalam perjalanan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bello OA, Ayanda OI, Aworunse OS, Olukanmi BI, Saladoye MO, Esan EB, Obembe OD. 2018. Solanecio biafrae: An Underutilized Nutraceutically-Important African Indigenous Vegetable. *Pharmacognosy Reviews*, 12(23): 128-132. <https://core.ac.uk/download/pdf/158573517.pdf>
- Bertoluci MC, Rocha VZ. 2017. Cardiovascular Risk Assessment in Patients with Diabetes. *Diabetology and Metabolic Syndrome*. *BioMed Central*, 9(25): 1-13.

- <https://doi.org/10.1186/s13098-017-0225-1>
- Gao Y, Wang M, Wang R, Jiang J, Hu Y, Wang W, Wang Y, Li H. 2024. The Predictive Value of the hs-CRP/HDL-C Ratio, an Inflammation-Lipid Composite Marker, for Cardiovascular Disease in Middle-Aged and Elderly People: Evidence from a Large National Cohort Study. *Lipids in Health and Disease*, 23(66): 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12944-024-02055-7>
- Hernández-Lepe MA, Wall-Medrano A, López-Díaz JA, Juárez-Oropeza MA, Luqueño-Bocardo OI, Hernández-Torres RP, Ramos-Jiménez A. 2019. Hypolipidemic Effect of Arthrospira (Spirulina) Maxima Supplementation and a Systematic Physical Exercise Program in Overweight and Obese Men: A Double-Blind, Randomized, and Crossover Controlled Trial. *Marine Drugs*, 17(5): 1-13. <https://doi.org/10.3390/md17050270>
- Hu P, Dharmayat KI, Stevens CAT, Sharabiani MTA, Jones RS, Watts GF, Genest J, Ray KK, Vallejo-Vaz AJ. 2020. Prevalence of Familial Hypercholesterolemia among the General Population and Patients with Atherosclerotic Cardiovascular Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Circulation*, 141(22): 1742-1759. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.044795>
- Kandelouei T, Abbasifard M, Imani D, Aslani S, Razi B, Fasihi M, Shafiekhani S, Mohammadi K, Jamialahmadi T, Reiner Ž, Sahebkar A. 2022. Effect of Statins on Serum level of hs-CRP and CRP in Patients with Cardiovascular Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Mediators of Inflammation*, 2022(1): 1-20. <https://doi.org/10.1155/2022/8732360>
- Koutelidakis A, Dimou C. 2017. The Effects of Functional Food and Bioactive Compounds on Biomarkers of Cardiovascular Diseases. *Functional Food Center*, 1: 89-117.
- Li X, Ren Y, Chang K, Wu W, Griffiths HR, Lu S, Gao D. 2023. Adipose Tissue Macrophages as potential Targets for Obesity and Metabolic Diseases. *Frontiers in Immunology*, 14: 1-16. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1153915>
- Lin CF, Chang YH, Chien SC, Lin YH, Yeh HY. 2018. Epidemiology of Dyslipidemia in the Asia Pacific Region. *International Journal of Gerontology*, 12(1): 2-6. <https://doi.org/10.1016/j.ijge.2018.02.010>
- Liu J, Li J, Xia C, He W, Li X, Shen S, Zhou X, Tong N, Peng L. 2024. The Effect of Hyperlipidemia and Body Fat Distribution on Subclinical Left Ventricular Function in Obesity: a Cardiovascular Magnetic Resonance Study. *Cardiovascular Diabetology*, 23(120): 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12933-024-02208-z>
- Miranda VPN, Dos Santos Amorim PR, Bastos RR, Canabrava KLR, Júnior MVM, Faria FR, Do Carmo Castro Franceschini S, Do Carmo Gouveia Peluzio M, Priore SE. 2020. Association of Lifestyle and Body Composition on Risk Factors of Cardiometabolic Diseases and Biomarkers in Female Adolescents. *Mediators of Inflammation*, 2020: 1-12. <https://doi.org/10.1155/2020/9170640>
- Munasir Z. 2016. Respons Imun terhadap Infeksi Bakteri. *Sari Pediatri*, 2(4): 193-197. <https://doi.org/10.14238/sp2.4.2001.193-7>
- Myint PK, Kwok CS, Luben RN, Wareham NJ, Khaw KT. 2014. Body Fat Percentage, Body Mass Index and Waist-to-Hip Ratio as Predictors of Mortality and Cardiovascular Disease. *Heart*, 100(20): 1613-1619. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2014-305816>
- Ridker PM, Lei L, Louie MJ, Haddad T, Nicholls SJ, Lincoff AM, Libby P, Nissen SE.

2024. Inflammation and Cholesterol as Predictors of Cardiovascular Events among 13 970 Contemporary High-Risk Patients with Statin Intolerance. *Circulation*, 149(1): 28-35. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.123.066213>
- Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM, Barengo NC, Beaton A, Benjamin EJ. 2020. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990-2019: Update From the GBD 2019 Study. *Journal of the American College of Cardiology*, 76(25): 2982-3021. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.010>
- Saltiel AR, Olefsky JM. 2017. Inflammatory Mechanisms Linking Obesity and Metabolic Disease. *Journal of Clinical Investigation*, 127(1): 1-4. <https://doi.org/10.1172/JCI92035>
- Szukiewicz D. 2023. Molecular Mechanisms for the Vicious Cycle between Insulin Resistance and the Inflammatory Response in Obesity. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(12): 1-33. <https://doi.org/10.3390/ijms24129818>
- Verma V, Sharma PK, Singh SP, Sarmah D, Patel R, Verma P, Tripathi SS, Arya D, Verma MK. 2024. Linking IL-6 and hs-CRP among Indian Patients with Myocardial Infarction. *Bioinformation*, 20(4): 378-385. <https://doi.org/10.6026/973206300200378>