

DETEKSI DINI RISIKO SINDROM METABOLIK MELALUI PEMERIKSAAN KOLESTEROL TOTAL DAN HDL PADA KOMUNITAS GEREJA BAPTIS CENGKARENG

Robert Kosasih^{1*}, Alexander Halim Santoso²

¹⁻²Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara Jakarta, Indonesia

[@robertkosasih@fk.untar.ac.id](mailto:robertkosasih@fk.untar.ac.id)

Received: 30-05- 2026

Revised: 18-06-2026

Approved: 27-06-2026

ABSTRAK

Dislipidemia, terutama peningkatan kolesterol total dan penurunan HDL, merupakan komponen penting sindrom metabolik yang meningkatkan risiko kardiovaskular. Skrining berbasis komunitas diperlukan untuk meningkatkan deteksi dini pada populasi yang belum terjangkau layanan kesehatan. Metode: Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan desain observasional deskriptif berbasis komunitas pada jemaat dewasa di Gereja Baptis Cengkareng, Jakarta (n=109). Kegiatan ini mencakup pemeriksaan kolesterol total dan HDL, disertai edukasi kesehatan. Analisis dilakukan secara deskriptif dengan mengacu pada kriteria NCEP ATP III. Hasil: Rerata usia peserta 42,81±13,55 tahun dengan dominasi perempuan (67,9%). Rerata kolesterol total 213,28±42,14 mg/dL, dengan 61,5% mengalami hiperkolesterolemia. Rerata HDL 45,49±13,03 mg/dL, dengan sebagian besar peserta berada pada kategori rendah (47,7%) dan sangat rendah (35,8%). Distribusi kolesterol menunjukkan kecenderungan meningkat seiring usia, meskipun dengan variasi yang luas. Kesimpulan: Skrining profil lipid berbasis komunitas efektif dalam mengidentifikasi tingginya beban dislipidemia dan berpotensi menjadi strategi promotif-preventif dalam menurunkan risiko kardiovaskular melalui deteksi dini dan edukasi berkelanjutan.

Kata kunci: *dislipidemia, HDL, kolesterol, kesehatan komunitas, skrining*

PENDAHULUAN

Sindrom metabolik merupakan suatu kondisi klinis yang ditandai oleh kumpulan abnormalitas metabolik, termasuk dislipidemia, obesitas sentral, hipertensi, serta gangguan homeostasis glukosa, yang secara sinergis meningkatkan risiko terjadinya penyakit kardiovaskular dan diabetes melitus tipe 2. Dislipidemia, khususnya peningkatan kadar kolesterol total dan penurunan kadar high-density lipoprotein (HDL), merupakan komponen sentral dalam patogenesis sindrom metabolik. HDL memiliki peran protektif terhadap sistem kardiovaskular melalui mekanisme *reverse cholesterol transport*, sehingga penurunan kadar HDL berasosiasi erat dengan percepatan proses aterosklerosis dan peningkatan risiko kardiom metabolik. (Giangregorio et al., 2024; Peterseim et al., 2024; Yan et al., 2024)

Perubahan gaya hidup modern pada populasi dewasa, seperti peningkatan konsumsi makanan tinggi energi dan lemak jenuh, rendahnya tingkat aktivitas fisik, serta paparan stres kronik, berkontribusi signifikan terhadap terjadinya gangguan metabolisme lipid. Kondisi ini umumnya berkembang secara asimtomatik dalam jangka panjang, menyebabkan banyak individu merasa sehat secara subjektif dan tidak melakukan pemeriksaan kesehatan secara preventif. Akibatnya, dislipidemia dan risiko sindrom metabolik sering kali tidak terdeteksi hingga muncul komplikasi klinis yang lebih lanjut. (Ben-Assayag et al., 2023; Deng et al., 2024; Moniaga et al., 2023; Park et al., 2022)

Di Indonesia, dislipidemia masih merupakan masalah kesehatan masyarakat dengan prevalensi yang tinggi dan kecenderungan meningkat. Ketidakseimbangan profil lipid, khususnya kadar kolesterol total yang meningkat dan kadar HDL yang rendah, tidak hanya berperan dalam patogenesis penyakit kardiovaskular, tetapi juga menjadi indikator awal terjadinya sindrom metabolik. Kondisi ini berdampak pada peningkatan morbiditas, penurunan kualitas hidup, serta bertambahnya beban ekonomi dan sistem

kesehatan, terutama pada kelompok usia dewasa produktif. Sejalan dengan hal tersebut, beban penyakit kardiometabolik di Indonesia terus menunjukkan tren peningkatan, tercermin dari kenaikan angka kematian akibat penyakit kardiovaskular pada laki-laki dari 356,05 per 100.000 penduduk pada tahun 2000 menjadi 412,46 per 100.000 penduduk pada tahun 2019. Selain itu, prevalensi sindrom metabolik yang telah mencapai 21,66% menggambarkan tingginya proporsi populasi dengan kumpulan faktor risiko metabolik yang berkontribusi signifikan terhadap perkembangan dan progresivitas penyakit kardiovaskular. (Arvanitis & Lowenstein, 2023; Gusnedi et al., 2022; Harmadha et al., 2023; Herningtyas & Ng, 2019; Thongtang et al., 2022)

Pendekatan skrining kesehatan berbasis komunitas menjadi strategi yang relevan untuk meningkatkan deteksi dini risiko sindrom metabolik, terutama pada kelompok masyarakat yang belum terjangkau oleh pelayanan kesehatan formal. Lingkungan gereja sebagai komunitas sosial yang memiliki interaksi rutin, kohesi sosial yang kuat, serta tingkat partisipasi yang tinggi, berpotensi menjadi sarana efektif dalam pelaksanaan program promotif dan preventif kesehatan. Selain itu, sebagian besar anggota komunitas gereja merupakan masyarakat urban usia dewasa yang rentan terhadap faktor risiko sindrom metabolik akibat pola hidup sedentari, pola makan yang kurang sehat, dan keterbatasan waktu untuk melakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala. Integrasi pemeriksaan kolesterol total dan HDL dengan edukasi kesehatan di tingkat komunitas diharapkan dapat meningkatkan kesadaran, mendorong deteksi dini, serta memfasilitasi intervensi gaya hidup guna menurunkan risiko sindrom metabolik secara berkelanjutan.

METODE KEGIATAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diselenggarakan di Gereja Baptis Cengkareng, Jakarta, dengan sasaran utama jemaat dan anggota komunitas dewasa (≥ 18 tahun) yang bersedia mengikuti program pemeriksaan kesehatan secara sukarela. Program dirancang sebagai intervensi kesehatan berbasis komunitas yang berorientasi pada deteksi dini risiko sindrom metabolik, melalui pemeriksaan kolesterol total dan high-density lipoprotein (HDL) sebagai komponen penting profil lipid yang berperan dalam ketidakseimbangan metabolik. Kegiatan ini mengintegrasikan skrining biokimia sederhana dengan edukasi kesehatan, sehingga peserta tidak hanya memperoleh hasil pemeriksaan, tetapi juga pemahaman yang bermakna mengenai implikasi klinisnya. Pelaksanaan kegiatan diawali dengan proses pendaftaran peserta dan penyampaian informasi mengenai tujuan, manfaat, serta alur pemeriksaan. Seluruh peserta diminta menandatangani *informed consent* sesuai prinsip etika pelayanan kesehatan. Pemeriksaan kolesterol total dan HDL dilakukan melalui pengambilan sampel darah vena. (Gambar 1)



Gambar 1. Pengambilan Darah pada Responden

Pelaksanaan kegiatan yang sistematis, terukur, dan berkelanjutan, seluruh rangkaian program disusun menggunakan kerangka *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) sebagai pendekatan manajemen mutu. Model ini memungkinkan keterpaduan antara perencanaan berbasis kebutuhan komunitas, pelaksanaan skrining di lapangan, evaluasi hasil pemeriksaan, serta tindak lanjut edukatif yang berorientasi promotif dan preventif.

Tahap Perencanaan (*Plan*)

Tahap perencanaan difokuskan pada identifikasi permasalahan kesehatan yang relevan pada populasi dewasa, khususnya meningkatnya risiko sindrom metabolik yang berkaitan dengan dislipidemia, termasuk kadar kolesterol total yang tinggi dan kadar HDL yang rendah. Tujuan kegiatan ditetapkan untuk memperoleh gambaran distribusi kolesterol total dan HDL pada komunitas gereja, meningkatkan kesadaran jemaat terhadap peran lipid dalam kesehatan metabolik, serta memperkuat pemahaman mengenai pencegahan risiko kardiometabolik sejak dini. Tahap ini mencakup penentuan lokasi kegiatan di Gereja Baptis Cengkareng, penyusunan jadwal pelaksanaan, penyediaan alat, serta koordinasi tim pelaksana yang terdiri atas tenaga medis, akademisi, dan mahasiswa bidang kesehatan.

Tahap Pelaksanaan (*Do*)

Pada tahap pelaksanaan, peserta menjalani registrasi dan wawancara singkat untuk mengumpulkan data demografi serta informasi gaya hidup yang berkaitan dengan risiko metabolik, seperti pola makan, tingkat aktivitas fisik, dan kebiasaan merokok. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan kolesterol total dan HDL menggunakan sampel darah vena. Setelah hasil diperoleh, peserta mengikuti sesi edukasi kesehatan yang disampaikan secara individual maupun kelompok, dengan materi yang menekankan peran kolesterol total dan HDL dalam keseimbangan metabolik, keterkaitannya dengan sindrom metabolik, serta pentingnya pencegahan melalui perubahan gaya hidup sehat.

Tahap Evaluasi (*Check*)

Hasil pemeriksaan dianalisis dengan mengacu pada pedoman National Cholesterol

Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III). Kadar kolesterol total diklasifikasikan sebagai normal (<200 mg/dL), sedangkan kadar HDL dikategorikan rendah apabila <40 mg/dL pada laki-laki dan <50 mg/dL pada perempuan dan baik apabila ≥ 60 mg/dL. Evaluasi dilakukan untuk memetakan distribusi kadar lipid, mengidentifikasi proporsi peserta dengan profil lipid tidak optimal, serta mengenali kelompok berisiko berdasarkan karakteristik usia dan jenis kelamin. Temuan ini digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi intervensi kesehatan yang lebih terarah di tingkat komunitas gereja.

Tahap Tindak Lanjut (*Act*)

Tahap tindak lanjut difokuskan pada pemberian konseling individual bagi peserta dengan kolesterol total tinggi dan/atau kadar HDL rendah. Konseling mencakup anjuran modifikasi gaya hidup yang realistis dan berkelanjutan, seperti penerapan pola makan seimbang rendah lemak jenuh, peningkatan konsumsi serat, aktivitas fisik teratur, serta pengendalian berat badan. Peserta dengan hasil pemeriksaan di luar batas rujukan dianjurkan untuk melakukan evaluasi lanjutan di fasilitas pelayanan kesehatan. Sebagai upaya keberlanjutan, peserta didorong untuk melakukan pemantauan profil lipid secara berkala dan menjadikan perilaku hidup sehat sebagai bagian dari komitmen menjaga kesehatan metabolik dalam kehidupan sehari-hari di lingkungan komunitas gereja.

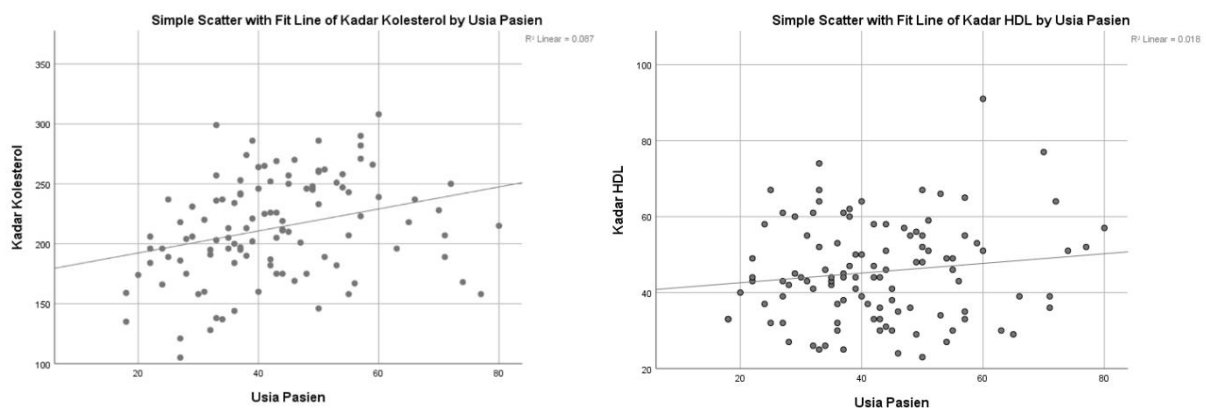
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik responden menunjukkan rerata usia 42.81 ± 13.55 tahun dengan median 42 (rentang 18–80 tahun), serta didominasi oleh perempuan sebanyak 74 orang (67.9%) dibandingkan laki-laki 35 orang (32.1%). Pada profil lipid, rerata kadar kolesterol total adalah 213.28 ± 42.14 mg/dL dengan median 212 (rentang 105–308 mg/dL), di mana sebagian besar responden berada dalam kategori hiperkolesterolemia sebanyak 67 orang (61.5%), dibandingkan kategori normal 42 orang (38.5%). Sementara itu, rerata kadar HDL tercatat sebesar 45.49 ± 13.03 mg/dL dengan median 44 (rentang 23–91 mg/dL). Distribusi kategori HDL menunjukkan bahwa hanya 18 responden (16.5%) yang memiliki kadar HDL baik, sedangkan mayoritas berada pada kategori rendah sebanyak 52 orang (47.7%) dan sangat rendah sebanyak 39 orang (35.8%). (Tabel 1)

Tabel 1. Data Karakteristik Peserta

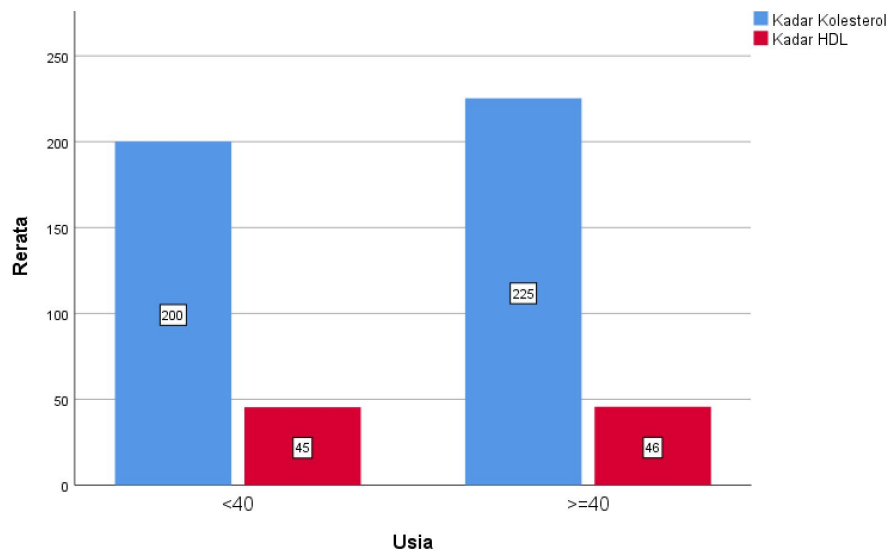
Variabel	N(%)	Mean (SD)	Med (Min-Max)
Usia (tahun)		42.81 (13.55)	42.00 (18-80)
Jenis Kelamin:			
• Laki-laki	35 (32.1)		
• Perempuan	74 (67.9)		
Kolesterol (mg/dL)		213.28 (42.14)	212.0 (105.0 – 308.0)
• Normal	42 (38.5)		
• Hiperkolesterolemia	67 (61.5)		
HDL (mg/dL)		45.49 (13.03)	44.00 (23.00 – 91.00)
• Baik	18 (16.5)		
• <i>Borderline</i>	52 (47.7)		
• Sangat Rendah	39 (35.8)		

Gambar 2 menunjukkan sebaran kadar kolesterol total berdasarkan usia partisipan dalam bentuk *scatter plot* dengan garis kecenderungan linear. Secara umum, nilai kolesterol tersebar luas pada seluruh rentang usia (sekitar 18 hingga 80 tahun), dengan konsentrasi utama pada kisaran 180–260 mg/dL, meskipun terdapat beberapa nilai ekstrem yang lebih rendah maupun lebih tinggi hingga mendekati 300 mg/dL. Garis kecenderungan menunjukkan arah peningkatan kadar kolesterol seiring bertambahnya usia, namun hubungan tersebut tampak lemah dengan sebaran data yang cukup heterogen di setiap kelompok usia. Hal ini mengindikasikan bahwa usia bukan satu-satunya faktor yang memengaruhi kadar kolesterol, melainkan kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lain seperti pola makan, aktivitas fisik, status gizi, dan kondisi metabolik.



Gambar 2. Kadar Kolesterol Total (Kiri) dan HDL (Kanan) berdasarkan Usia

Gambar 3 menunjukkan adanya peningkatan rerata kadar kolesterol total pada kelompok usia ≥ 40 tahun dibandingkan kelompok usia < 40 tahun. Pada kelompok usia < 40 tahun, rerata kadar kolesterol total tercatat sebesar 200 mg/dL, sedangkan pada kelompok usia ≥ 40 tahun meningkat menjadi 225 mg/dL. Temuan ini menunjukkan kenaikan sekitar 25 mg/dL pada kelompok usia yang lebih tua. Sebaliknya, rerata kadar HDL relatif stabil antar kelompok usia. Kelompok usia < 40 tahun memiliki rerata HDL sebesar 45 mg/dL, sedangkan kelompok usia ≥ 40 tahun sebesar 46 mg/dL. Perbedaan ini sangat minimal dan menunjukkan bahwa peningkatan usia lebih berpengaruh terhadap peningkatan kolesterol total dibandingkan kadar HDL.



Gambar 3. Rerata Kadar Kolesterol Total dan HDL berdasarkan Pengelompokan Usia

Karakteristik peserta menunjukkan dominasi perempuan usia dewasa dengan proporsi hiperkolesterolemia yang tinggi serta kadar HDL yang cenderung rendah, menggambarkan adanya risiko kardiometabolik yang bermakna pada populasi sasaran. Secara fisiologis, peningkatan kadar kolesterol total berkaitan dengan ketidakseimbangan antara asupan lipid, sintesis endogen di hepar, dan proses klirens melalui reseptor LDL. Pola makan tinggi lemak jenuh dan trans dapat meningkatkan produksi very low-density lipoprotein (VLDL) di hati yang dapat mempercepat proses aterogenesis melalui akumulasi lipid pada dinding pembuluh darah. Di sisi lain, rendahnya kadar HDL mengurangi kapasitas *reverse cholesterol transport*, yaitu mekanisme pengangkutan kolesterol dari jaringan perifer kembali ke hati untuk dieliminasi. Kondisi ini diperburuk oleh rendahnya aktivitas fisik, yang secara normal berperan meningkatkan aktivitas enzim lipoprotein lipase serta meningkatkan kadar HDL. Dengan demikian, kombinasi hiperkolesterolemia dan rendahnya HDL mencerminkan lingkungan metabolik yang pro-aterogenik dan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular. (Huang & Lee, 2022; Stellaard, 2022; Zheng et al., 2024)

Sebaran kadar kolesterol yang meningkat seiring usia, meskipun dengan korelasi yang lemah, dapat dijelaskan melalui perubahan fisiologis terkait penuaan, seperti penurunan sensitivitas reseptor LDL di hati, peningkatan resistensi insulin, serta perubahan komposisi tubuh menuju peningkatan lemak viseral. Lemak viseral bersifat aktif secara metabolik dan berkontribusi terhadap peningkatan aliran asam lemak bebas ke hati, yang merangsang sintesis trigliserida dan lipoprotein aterogenik. Namun, variasi yang luas pada setiap kelompok usia menunjukkan bahwa faktor perilaku dan lingkungan memiliki peran yang sama pentingnya, bahkan dapat memodifikasi risiko secara signifikan. (Chung, 2021; Feng et al., 2020; Sarkar et al., 2024) Oleh karena itu, dalam konteks pengabdian kepada masyarakat, intervensi tidak cukup hanya berbasis usia, tetapi perlu menekankan pendekatan promotif-preventif melalui edukasi pola makan seimbang, peningkatan aktivitas fisik, serta deteksi dini faktor risiko metabolik. Pendekatan ini diharapkan mampu memperbaiki profil lipid secara berkelanjutan dan menurunkan risiko komplikasi jangka panjang. (Anand et al., 2022)

Hasil kegiatan ini menunjukkan bahwa skrining profil lipid di tingkat komunitas merupakan langkah strategis dalam deteksi dini risiko kardiovaskular, mengingat tingginya proporsi hiperkolesterolemia dan rendahnya kadar HDL pada peserta yang

mencerminkan kondisi metabolik pro-aterogenik. Integrasi pemeriksaan lipid dalam layanan berbasis masyarakat seperti Posbindu PTM di puskesmas, disertai edukasi mengenai pola makan sehat dan peningkatan aktivitas fisik, berpotensi meningkatkan kesadaran, deteksi dini, serta pengendalian faktor risiko secara berkelanjutan dengan dukungan kader kesehatan. (Achila et al., 2022; Flores Soler et al., 2024) Namun, interpretasi temuan ini perlu mempertimbangkan keterbatasan berupa jumlah sampel yang relatif terbatas, serta tidak adanya pemantauan jangka panjang untuk menilai perubahan profil lipid dan perilaku. Selain itu, variasi hasil pemeriksaan dapat dipengaruhi oleh faktor sementara seperti asupan makanan dan kondisi metabolik individu, sehingga diperlukan studi lanjutan dengan desain yang lebih komprehensif dan pendekatan longitudinal untuk memastikan efektivitas serta keberlanjutan intervensi di masyarakat.

KESIMPULAN

Kegiatan ini menunjukkan bahwa dislipidemia, terutama dalam bentuk hiperkolesterolemia dan rendahnya kadar HDL, masih merupakan masalah yang signifikan pada populasi komunitas dan berkontribusi terhadap peningkatan risiko penyakit kardiovaskular. Pelaksanaan skrining profil lipid yang disertai edukasi mengenai pola makan sehat dan aktivitas fisik memberikan gambaran awal mengenai faktor risiko metabolik sekaligus mendukung upaya deteksi dini di tingkat komunitas. Oleh karena itu, kegiatan skrining berbasis komunitas yang dipadukan dengan edukasi kesehatan berpotensi menjadi strategi promotif dan preventif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat serta mendorong pengendalian faktor risiko penyakit tidak menular secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achila, O. O., Fessahye, N., Mengistu, S. T., Habtemikael, N. T., Werke, W. Y., Zemichael, F. T., Leghese, H. N., Weldegegish, T. A., Tekeste, T. H., & Garoy, E. Y. (2022). A community based cross sectional study on the prevalence of dyslipidemias and 10 years cardiovascular risk scores in adults in Asmara, Eritrea. *Scientific Reports*, 12(1), 5567. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09446-9>
- Anand, C., Kranz, R.-M., Husain, S., Koeder, C., Schoch, N., Alzughayyar, D.-K., Gellner, R., Hengst, K., & Englert, H. (2022). Bridging the gap between science and society: long-term effects of the Healthy Lifestyle Community Programme (HLCP, cohort 1) on weight and the metabolic risk profile: a controlled study. *BMJ Nutrition, Prevention & Health*, 5(1), 44–54. <https://doi.org/10.1136/bmjnph-2021-000340>
- Arvanitis, M., & Lowenstein, C. J. (2023). Dyslipidemia. *Annals of Internal Medicine*, 176(6), ITC81–ITC96. <https://doi.org/10.7326/AITC202306200>
- Ben-Assayag, H., Brzezinski, R. Y., Berliner, S., Zeltser, D., Shapira, I., Rogowski, O., Toker, S., Eldor, R., & Shenhar-Tsarfaty, S. (2023). Transitioning from having no metabolic abnormality nor obesity to metabolic impairment in a cohort of apparently healthy adults. *Cardiovascular Diabetology*, 22(1), 226. <https://doi.org/10.1186/s12933-023-01954-w>
- Chung, K. W. (2021). Advances in Understanding of the Role of Lipid Metabolism in Aging. *Cells*, 10(4), 880. <https://doi.org/10.3390/cells10040880>
- Deng, Y.-Y., Ngai, F.-W., Qin, J., Yang, L., Wong, K.-P., Wang, H.-H., & Xie, Y.-J. (2024).

- Combined Influence of Eight Lifestyle Factors on Metabolic Syndrome Incidence: A Prospective Cohort Study from the MECH-HK Study. *Nutrients*, 16(4), 547. <https://doi.org/10.3390/nu16040547>
- Feng, L., Nian, S., Tong, Z., Zhu, Y., Li, Y., Zhang, C., Bai, X., Luo, X., Wu, M., & Yan, Z. (2020). Age-related trends in lipid levels: a large-scale cross-sectional study of the general Chinese population. *BMJ Open*, 10(3), e034226. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-034226>
- Flores Soler, J., Vila Costa, I., Bengoa Terrero, C., Fernandez Perez, C., Garcia Gonzalez, F., Bas Villalobos, M., Perez-Villacastin Dominguez, J., & Villares, J. (2024). Prevecardio: a single-visit population screening model for detection and prevention of 10-year cardiovascular risk. *European Heart Journal*, 45(Supplement_1). <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae666.3606>
- Giangregorio, F., Mosconi, E., Debellis, M. G., Provini, S., Esposito, C., Garolfi, M., Oraka, S., Kaloudi, O., Mustafazade, G., Marin-Baselga, R., & Tung-Chen, Y. (2024). A Systematic Review of Metabolic Syndrome: Key Correlated Pathologies and Non-Invasive Diagnostic Approaches. *Journal of Clinical Medicine*, 13(19), 5880. <https://doi.org/10.3390/jcm13195880>
- Gusnedi, G., Fahmida, U., Witjaksono, F., Nurwidya, F., Mansyur, M., Djuwita, R., Dwiriani, C. M., & Abdullah, M. (2022). Effectiveness of optimized food-based recommendation promotion to improve nutritional status and lipid profiles among Minangkabau women with dyslipidemia: A cluster-randomized trial. *BMC Public Health*, 22(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12462-5>
- Harmadha, W. S. P., Muharram, F. R., Gaspar, R. S., Azimuth, Z., Sulistya, H. A., Firmansyah, F., Multazam, C. E. C. Z., Harits, M., & Putra, R. M. (2023). Explaining the increase of incidence and mortality from cardiovascular disease in Indonesia: A global burden of disease study analysis (2000–2019). *PLOS ONE*, 18(12), e0294128. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294128>
- Herningtyas, E. H., & Ng, T. S. (2019). Prevalence and distribution of metabolic syndrome and its components among provinces and ethnic groups in Indonesia. *BMC Public Health*, 19(1), 377. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6711-7>
- Huang, J.-K., & Lee, H.-C. (2022). Emerging Evidence of Pathological Roles of Very-Low-Density Lipoprotein (VLDL). *International Journal of Molecular Sciences*, 23(8), 4300. <https://doi.org/10.3390/ijms23084300>
- Moniaga, C. S., Noviantri, J. S., Yogie, G. S., Firmansyah, Y., & Hendsun, H. (2023). Kegiatan Pengabdian Masyarakat dalam Edukasi Penyakit Dislipidemia serta Komplikasinya terhadap Penyakit Kardiovaskular. *Jurnal Kabar Masyarakat*, 1(2), 20–30.
- Park, Y. S., Kang, S. H., Jang, S.-I., & Park, E.-C. (2022). Association between lifestyle factors and the risk of metabolic syndrome in the South Korea. *Scientific Reports*, 12(1), 13356. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17361-2>
- Peterseim, C. M., Jabbour, K., & Kamath Mulki, A. (2024). Metabolic Syndrome: An Updated Review on Diagnosis and Treatment for Primary Care Clinicians. *Journal of Primary Care & Community Health*, 15. <https://doi.org/10.1177/21501319241309168>
- Sarkar, S., Prasanna, V. S., Das, P., Suzuki, H., Fujihara, K., Kodama, S., Sone, H., Sreedhar, R., Velayutham, R., Watanabe, K., & Arumugam, S. (2024). The onset and the development of cardiometabolic aging: an insight into the underlying mechanisms. *Frontiers in Pharmacology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1447890>
- Stellaard, F. (2022). From Dietary Cholesterol to Blood Cholesterol, Physiological Lipid Fluxes, and Cholesterol Homeostasis. *Nutrients*, 14(8), 1643. <https://doi.org/10.3390/nu14081643>

- Thongtang, N., Sukmawan, R., Llanes, E. J. B., & Lee, Z.-V. (2022). Dyslipidemia management for primary prevention of cardiovascular events: Best in-clinic practices. *Preventive Medicine Reports*, 27, 101819. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2022.101819>
- Yan, Z., Xu, Y., Li, K., & Liu, L. (2024). Association between high-density lipoprotein cholesterol and type 2 diabetes mellitus: dual evidence from NHANES database and Mendelian randomization analysis. *Frontiers in Endocrinology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1272314>
- Zheng, W., Zhang, J., Jiang, Y., Wang, S., & Yang, Z. (2024). Overlapping Pattern of the Four Individual Components of Dyslipidemia in Adults: Analysis of Nationally Representative Data. *Journal of Clinical Medicine*, 13(12), 3624. <https://doi.org/10.3390/jcm13123624>