

Pektin Dan Potensinya Sebagai Intervensi Nutrisi Anti Kolesterol Pada Pencegahan Penyakit Kardiovaskular

Septian Aulia Najwa^{1*}, Feni Rahmawati Putri¹, Muhammad Rifqi Aminullah¹

Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Surabaya (UNESA)

Jl. Kampus Unesa Lidah Wetan, Surabaya 60213, Indonesia.

**Email: 24101594005@mhs.unesa.ac.id*

Abstrak

Penyakit kardiovaskular merupakan penyebab utama kematian global, dengan dislipidemia, khususnya peningkatan kadar kolesterol total dan LDL-C, sebagai faktor risiko terpenting. Penelitian ini bertujuan meninjau peran pektin, serat larut dari buah dan sayuran, sebagai intervensi nutrisi non-farmakologis dalam pencegahan penyakit kardiovaskular. Kajian ini menggunakan metode studi pustaka naratif melalui penelusuran literatur di basis data PubMed dan Scopus dengan rentang publikasi 2020–2025. Hasil telaah menunjukkan bahwa konsumsi pektin 6–15 g/hari dapat menurunkan kadar LDL hingga 7%, tanpa memengaruhi HDL-C. Mekanisme utama meliputi peningkatan viskositas usus yang menghambat penyerapan lipid, ikatan dengan asam empedu yang mempercepat ekskresi kolesterol, serta fermentasi oleh mikrobiota usus yang menghasilkan SCFA, khususnya propionat, yang menghambat sintesis kolesterol hati. Selain itu, pektin memberikan manfaat tambahan berupa peningkatan kontrol glukosa darah, sensitivitas insulin, dan efek antiinflamasi yang berkontribusi terhadap kesehatan kardiometabolik. Kesimpulannya, pektin berpotensi menjadi strategi nutrisi dalam menurunkan kolesterol dan mencegah risiko penyakit kardiovaskular, meski penelitian klinis jangka panjang yang lebih terstandarisasi masih diperlukan untuk memastikan efektivitas dan konsistensinya.

Kata Kunci: Pektin, serat larut, kolesterol, dislipidemia, penyakit kardiovaskular

Abstract

Cardiovascular disease remains a leading cause of mortality worldwide, with dyslipidemia, particularly elevated total cholesterol and LDL-C, as one of the most significant risk factors. This study aims to review the role of pectin, a soluble fiber from fruits and vegetables, as a non-pharmacological nutritional intervention in the prevention of cardiovascular disease. A narrative literature review was conducted using PubMed and Scopus databases, covering publications from 2020 to 2025. The findings indicate that consuming 6–15 g/day of pectin can reduce LDL levels by up to 7% without affecting HDL-C. The main mechanisms include increasing intestinal viscosity to inhibit lipid absorption, binding bile acids to enhance cholesterol excretion, and fermentation by gut microbiota to produce short-chain fatty acids (SCFAs), particularly propionate, which suppresses hepatic cholesterol synthesis. In addition, pectin improves glycemic control, insulin sensitivity, and exerts anti-inflammatory effects, contributing to overall cardiometabolic health. In conclusion, pectin shows promise as a nutritional strategy for lowering cholesterol and preventing cardiovascular disease risk, although further standardized long-term clinical studies are needed to confirm its effectiveness and consistency.

Keywords: Pectin, soluble fiber, cholesterol, dyslipidemia, cardiovascular disease

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskular tetap menjadi salah satu penyebab utama kematian dan penyakit di seluruh dunia. Salah satu faktor risiko yang paling signifikan untuk munculnya penyakit ini adalah dislipidemia, terutama peningkatan kadar kolesterol total dan kolesterol lipoprotein densitas rendah (LDL-C). Meski pengobatan dengan obat-obatan seperti statin telah terbukti ampuh, pendekatan non-farmakologis dengan mengubah pola makan dan meningkatkan konsumsi makanan fungsional semakin menjadi fokus perhatian. Salah satu elemen makanan yang menarik perhatian adalah serat larut, khususnya pektin, yang banyak ditemukan dalam buah dan sayuran.

Pektin adalah jenis heteropolisakarida yang kompleks yang membentuk bagian utama dari dinding sel tumbuhan, khususnya di apel, jeruk, dan bit. Dalam hal struktur kimia, pektin terdiri dari unit asam galakturonat dengan variasi yang memengaruhi sifat fisikokimia dan bioaktivitasnya. Beberapa parameter penting seperti derajat esterifikasi (degree of esterification, DE), berat molekul, dan sumber bahan baku dilaporkan berpengaruh pada kemampuan pektin dalam membentuk gel, meningkatkan viskositas usus, mengikat asam empedu, dan difermentasi oleh mikrobiota usus. Dengan demikian, pektin berperan tidak hanya sebagai komponen struktural tumbuhan, tetapi juga sebagai molekul bioaktif yang memiliki potensi dalam kesehatan, terutama dalam mengatur metabolisme lipid. (Méndez-Albiñana *et al.*, 2025)

Dari segi berat molekul, pektin jeruk dalam penelitian ini memiliki 429 kDa, termasuk dalam kisaran tinggi. Berat molekul tinggi berhubungan dengan viskositas larutan yang lebih kuat dan potensi lebih besar dalam membentuk gel kental di saluran pencernaan. Analisis komposisi menunjukkan dominasi GalA sebesar 80%, dengan kontribusi struktur HG sekitar 77% dan RG-I ±22%. Struktur relatif linear dengan sedikit percabangan ini mendukung sifat fungsional seperti kemampuan membentuk jaringan gel.

Selain struktur, pektin juga memiliki sifat fisiko-kimia yang relevan dengan fungsi biologis. Pektin jeruk dalam studi ini menunjukkan:

Water-holding capacity (WHC): 1.06 g/g → penting untuk meningkatkan volume chyme dan memperlambat absorpsi.

Oil-holding capacity (OHC): 0.96 g/g → memungkinkan pektin mengikat lipid dan mengurangi penyerapannya.

Emulsifying capacity (EC): paling tinggi pada konsentrasi 2% (71.5%), menunjukkan pektin dapat menstabilkan interaksi minyak-air dalam usus.

(Roman-Benn *et al.*, 2023a)

Pektin menjadi komponen penting dinding sel tanaman, khususnya pada buah-buahan

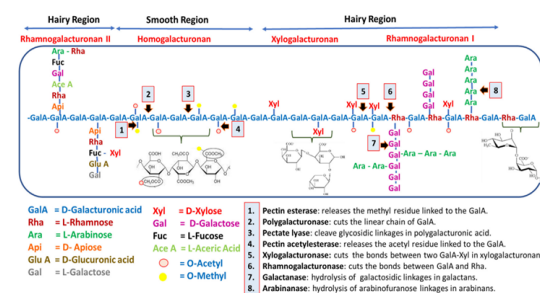


Fig. 1. Representative structure of pectin: The molecular structure of main chain of pectins and some sites of the action of enzymes involved in their degradation (adapted from Schüller *et al.*, 2007). (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

Figure 1 struktur pektin

seperti apel, jeruk, lemon, serta beberapa sayuran. Secara struktural, pektin terdiri dari rangkaian asam D-galakturonat yang saling terikat melalui ikatan α -(1→4), dengan variasi struktur yang meliputi homogalakturonan (HG), rhamnogalakturonan I (RG-I), rhamnogalakturonan II (RG-II), serta xylogalakturonan. Dua domain penting dikenal sebagai “smooth region” (HG) yang relatif homogen, dan “hairy region” (RG-I/II) yang sangat kompleks dengan cabang gula netral seperti arabinosa, galaktosa, dan ramnosa. Salah satu parameter utama yang menentukan sifat bioaktif pektin adalah derajat esterifikasi (degree of esterification, DE). Pektin dengan DE tinggi (>50%, high-methoxyl pectin) membentuk gel dalam

kondisi asam (pH 2,5–3,5) dan membutuhkan konsentrasi gula tinggi. Sebaliknya, low-methoxyl pectin (DE <50%) dapat membentuk gel melalui ikatan ionik dengan kalsium, bahkan pada kondisi gula rendah. Perbedaan ini sangat relevan untuk aplikasinya dalam makanan maupun efek fisiologisnya di saluran cerna. Selain DE, berat molekul pektin juga mempengaruhi bioaktivitasnya. Metode ekstraksi, baik konvensional, enzimatik, microwave-assisted, ultrasound-assisted, maupun subcritical water, dapat menghasilkan pektin dengan variasi berat molekul, komposisi, dan tingkat metilasi yang berbeda. Hal ini berdampak pada kemampuan pektin dalam membentuk viskositas, mengikat asam empedu, dan difermentasi oleh mikrobiota usus. Dari sisi sumber, pektin banyak diperoleh dari limbah agroindustri. Kulit jeruk memiliki kandungan pektin 16,7–33,6%, apel pomace hingga 33,5%, pulp bit gula sekitar 15–32%, sementara sumber lain meliputi bunga matahari (29,5%), tomat (15–35%), wortel (8–9%), serta kacang polong dan fava bean. Variasi komposisi ini menjadikan asal bahan sebagai faktor penting yang menentukan struktur kimia dan fungsi bioaktif pektin. Dengan demikian, DE, berat molekul, dan sumber bahan baku merupakan tiga faktor kunci yang mempengaruhi potensi pektin sebagai agen bioaktif, termasuk dalam modulasi metabolisme kolesterol. (Roman-Benn *et al.*, 2023a)

Berbagai penelitian sebelumnya telah membuktikan efek pektin dalam menurunkan kolesterol. Analisis meta menunjukkan bahwa mengonsumsi pektin sebanyak 6–15 g per hari dapat mengurangi kadar LDL hingga 7%, tanpa memengaruhi kadar kolesterol lipoprotein densitas tinggi (HDL-C). Mekanisme yang berperan dalam efek ini termasuk peningkatan viskositas di saluran pencernaan yang menghambat penyerapan lipid, ikatan dengan asam empedu yang meningkatkan ekskresi feses, dan fermentasi oleh mikrobiota yang menghasilkan asam lemak rantai pendek (SCFA), khususnya propionat, yang dapat menghambat sintesis kolesterol di hati

dengan mengurangi aktivitas HMG-CoA reduktase. Lebih lanjut, pektin juga terkait dengan manfaat tambahan seperti meningkatkan rasa kenyang, pengaturan kadar gula darah, serta efek anti-inflamasi, yang semuanya mendukung pencegahan risiko penyakit kardiovaskular. (Roman-Benn *et al.*, 2023a)

Namun demikian, bukti ilmiah yang ada saat ini masih memiliki kekurangan. Perbedaan sumber pektin, variasi karakteristik kimia, dan perbedaan dalam desain penelitian mengakibatkan hasil yang belum sepenuhnya konsisten. Mayoritas penelitian lebih fokus pada pengurangan biomarker di laboratorium daripada hasil klinis dalam jangka panjang. Selain itu, ulasan literatur yang lengkap yang membandingkan pektin dengan serat larut lainnya serta relevansinya dalam konteks kesehatan publik masih terbatas.

Berdasarkan hal-hal tersebut, artikel ulasan ini bertujuan untuk menyajikan tinjauan menyeluruh tentang pektin dengan fokus pada: (1) karakteristik dan sumber pektin, (2) cara kerja pektin dalam pengaturan kolesterol, (3) bukti dari studi klinis pada manusia, (4) perbandingan pektin dengan serat larut lainnya, dan (5) penerapan pektin dalam pola makan dan kesehatan masyarakat. Dengan mengulas literatur terbaru yang dipublikasi dalam lima tahun terakhir, artikel ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang potensi pektin sebagai intervensi gizi dalam mencegah penyakit kardiovaskular dan memberikan arahan untuk penelitian di masa yang akan datang.

METODE

Artikel ini merupakan kajian literatur naratif yang bertujuan untuk merangkum dan menganalisis bukti ilmiah terkini mengenai peran pektin sebagai intervensi nutrisi anti-kolesterol dalam pencegahan penyakit kardiovaskular. Pencarian literatur dilakukan pada dua basis data utama, yaitu PubMed dan Scopus, dengan rentang publikasi tahun 2016–2026.

Kata kunci yang digunakan meliputi kombinasi istilah: “*pectin*”, “*dietary fiber*”, “*cholesterol*”, “*lipid metabolism*”,

“cardiovascular disease prevention”, serta padanan istilah dalam bahasa Indonesia (“pektin”, “serat pangan”, “kolesterol”, “pencegahan penyakit kardiovaskular”) yang dikombinasikan dengan operator Boolean (AND/OR).

Kriteria inklusi mencakup:

Artikel berbahasa Inggris atau Indonesia.

Studi dengan desain eksperimental (in vitro, in vivo, klinis pada manusia) maupun review sistematis/meta-analisis.

Artikel yang memuat data terkait karakteristik dan sumber pektin, mekanisme pektin dalam regulasi kolesterol, bukti klinis pada manusia, perbandingan dengan serat larut lain, serta implementasi dalam diet dan kesehatan masyarakat. Proses seleksi literatur dilakukan melalui tiga tahap: identifikasi artikel dari database, penyaringan berdasarkan judul dan abstrak, serta pemilihan akhir berdasarkan kesesuaian konten dengan tujuan kajian. Artikel terpilih dianalisis secara deskriptif untuk menyusun sintesis naratif mengenai peran pektin dalam regulasi kolesterol dan implikasinya pada pencegahan penyakit kardiovaskular.

Komponen PICO	Kata Kunci (Inggris)	Kata Kunci (Indonesia)
Population	Cardiovascular disease, Hypercholesterolemia, Heart health	Penyakit kardiovaskular, Hiperkolesterolemia, Kesehatan jantung
Intervention	Pectin, Dietary fiber, Soluble fiber	Pektin, Serat pangan, Serat larut
Outcome	Cholesterol, Lipid metabolism, LDL, HDL, Triglycerides	Kolesterol, Metabolisme lipid, LDL, HDL, Trigliserida
Search String	(Pectin OR "Dietary Fiber") AND (Cholesterol OR "Lipid Metabolism") AND ("Cardiovascular Disease Prevention")	(Pektin OR "Serat Pangan") AND (Kolesterol OR "Metabolisme Lipid") AND ("Pencegahan Penyakit Kardiovaskular")

Figure 3 Tabel strategi pencarian

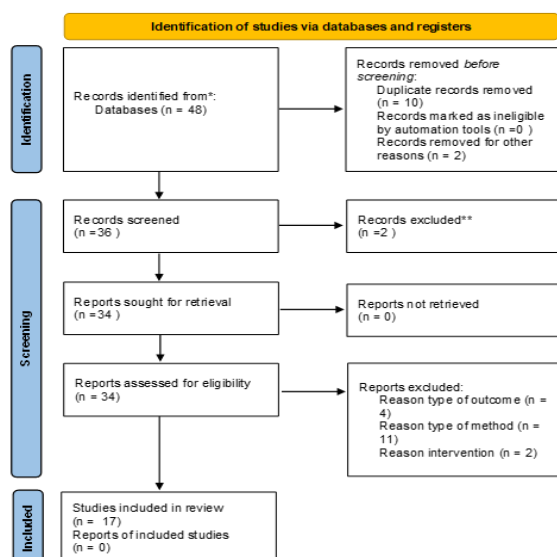


Figure 2 Diagram prisma alur pencarian data

Serat Larut	Dosis Umum	Efek Penurunan LDL
β-Glukan (oat/barley) (Ho <i>et al.</i> , 2016)	≥ 3 g/hari	-0,19 mmol/L (~7–8 mg/dL)
Psyllium husk (Martelli <i>et al.</i> , 2018; Ghavami <i>et al.</i> , 2023)	~10 g/hari	-0,33 mmol/L (~13 mg/dL) atau 7–10%
Guar gum	Variatif (5–30 g/hari)	-17 mg/dL LDL, -20 mg/dL TC
Inulin (ITF)	10–20 g/hari	Efek kecil (~-0,15 mmol/L, inkonsisten)
Pektin (Roman-Benn <i>et al.</i> , 2023b)	±6–10 g/hari	Moderat; bervariasi tergantung DE, BM, dan sumber
Pektin dan serat larut lainnya (Ghavami <i>et al.</i> , 2023)	2 – 10 g/hari (Suplementasi)	LDL: ↓ 0,15 mmol/L Non-HDL: ↓ 0,15 mmol/L
Pektin (Sumber alami: Apel & Sitrus) (Soliman, 2019)	Diet tinggi serat larut (>25 g serat total)	Kolesterol Total: ↓ 5–16% LDL: ↓ 7–14%
Pektin dari Buah & Sayur (Valladares and Vio, 2025)	Konsumsi harian ≥ 400 g buah dan sayur	Kolesterol Serum: Penurunan signifikan secara bertahap
Serat Larut (Pektin) (Kabisch <i>et al.</i> , 2025)	3 – 10 g/hari (Suplemen)	Marker Inflamasi (CRP): ↓ signifikan secara sistemik
Pektin dan Turunannya (Dambuza <i>et al.</i> , 2024)	5 – 15 g/hari	Tekanan Darah: ↓ Sistolik & Diastolik LDL: Penurunan substansial

PEMBAHASAN

Pektin, yang merupakan serat larut kompleks dengan komponen utama homogalakturonan (HG) dan rhamnogalakturonan-I (RG-I), memiliki karakteristik fisikokimia yang sangat penting dalam pengaturan lipid. Sebagai contoh, pektin dari jeruk memiliki berat molekul yang cukup besar (sekitar 429 kDa) dan kandungan asam galakturonat yang dominan, yang mendukung terbentuknya gel kental di dalam lumen usus serta kemampuannya untuk mengikat lipid dan asam empedu (Freitas et al., 2021). Dari perspektif cara kerja, peningkatan kekentalan isi usus memperlambat penyebaran micelle lemak menuju enterosit, yang pada gilirannya mengurangi penyerapan kolesterol dan juga membatasi akses enzim lipase ke trigliserida yang menjadi substrat. Hubungan antara pektin dan asam empedu mempercepat proses ekskresinya melalui feses, sehingga tubuh harus memanfaatkan kolesterol yang ada untuk menghasilkan empedu yang baru, yang berkontribusi pada penurunan total kolesterol (TC) serta LDL-C. Selanjutnya, proses fermentasi pektin oleh mikrobiota usus menghasilkan asam lemak rantai pendek (SCFA), terutama propionat, yang dikenal dapat menghambat aktivitas enzim HMG-CoA reductase, yang berperan utama dalam biosintesis kolesterol di hati, serta memberikan manfaat tambahan berupa peningkatan sensitivitas insulin dan perbaikan dalam respons inflamasi (Foods, 2023; Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2024). Selain dampaknya terhadap profil lipid, pektin juga telah terbukti memperbaiki kadar glukosa darah puasa, menurunkan resistensi insulin (HOMA-IR), dan mengurangi steatosis hepatis, menunjukkan kontribusi yang luas terhadap kesehatan kardiometabolik. Bukti ilmiah yang menunjukkan pengaruh pektin terhadap profil lipid semakin kuat, sebagaimana diilustrasikan oleh tinjauan sistematis, meta-

-analisis, dan uji klinis acak yang menguji manusia. jer

Tinjauan sistematis lain dari *Frontiers in Nutrition* di tahun 2022 mengonfirmasi bahwa pemberian pektin secara konsisten menurunkan kadar kolesterol total serta LDL, dengan dampak yang lebih nyata pada populasi dengan dislipidemia dibandingkan dengan subjek yang sehat. (Weber *et al.*, 2024)

Hal ini juga sejalan dengan meta-analisis yang dipublikasikan di *American Journal of Clinical Nutrition* pada tahun 2022, di mana pektin ditempatkan dalam kategori serat larut yang secara signifikan menurunkan kolesterol, walaupun variasi pada struktur kimianya, seperti derajat esterifikasi dan bobot molekul, berkontribusi signifikan terhadap keberagaman hasil yang didapat. (Koutsos *et al.*, 2020)

Bukti ini semakin dikuatkan oleh penelitian Weber *et al.* dalam *Scientific Reports* pada tahun 2024 yang, dalam tinjauan terhadap 134 intervensi dengan subjek manusia, menemukan bahwa pektin yang berasal dari apel, jeruk, dan gula bit memberikan kontribusi penting terhadap modifikasi metabolisme lipid, meskipun efek tersebut sangat dipengaruhi oleh sumber bahan baku, dosis yang digunakan, dan lama intervensi. (Weber *et al.*, 2024)

Sebuah publikasi terbaru oleh Zhu *et al.* pada tahun 2024 dalam *Nutrients* memberikan perspektif mekanistik, yang menjelaskan bahwa pektin dari apel dan jeruk tidak hanya berfungsi menurunkan LDL dan trigliserida, tetapi juga meningkatkan kinerja endotel melalui viskositas usus, pengikatan asam empedu, serta fermentasi mikroba yang menghasilkan SCFA seperti propionat yang menghambat aktivitas HMG-CoA reductase. Di sisi lain, penelitian lain menyoroti potensi pektin dari berbagai sumber pangan dan limbah agroindustri, menekankan pentingnya sebagai intervensi yang berkelanjutan. (Hu *et al.*, 2024)

Salah satu temuan signifikan melalui meta-analisis terhadap uji klinis acak terkontrol (RCT) melaporkan bahwa suplementasi serat larut, termasuk pektin, dengan rentang dosis 2 hingga 10 g per hari mampu memberikan penurunan kadar LDL dan kolesterol non-HDL rata-rata sebesar 0,15 mmol/L. (Ghavami *et al.*, 2023) Sejalan dengan hal tersebut, tinjauan literatur lain menunjukkan bahwa konsumsi pektin yang bersumber dari apel dan sitrus dalam konteks diet tinggi serat (>25 g total serat per hari) mampu menurunkan kadar kolesterol total secara lebih substansial, yakni berkisar antara 5% hingga 16%, serta menurunkan kadar LDL sebesar 7% hingga 14% (Soliman, 2019)

Efek kardioprotektif pektin tidak hanya terbatas pada penurunan lipid. Penggunaan pektin dengan dosis 5 hingga 15 g per hari juga dilaporkan efektif dalam manajemen penyakit kronis melalui aktivitas anti-hipertensi yang menurunkan tekanan darah sistolik dan (Dambuza *et al.*, 2024). Lebih lanjut, asupan pektin pada dosis 3 hingga 10 g per hari terbukti memiliki dampak sistemik dalam menurunkan marker inflamasi seperti *C-Reactive Protein* (CRP), yang merupakan indikator kunci risiko pembentukan plak aterosklerosis pada pembuluh (Kabisch *et al.*, 2025)

Secara mekanis, potensi anti-kolesterol ini berkaitan dengan kemampuan pektin dalam meningkatkan viskositas di saluran pencernaan. Proses ini menjebak asam empedu dan menghambat penyerapan lemak (lipid), yang kemudian memicu hati untuk menggunakan cadangan kolesterol dalam darah guna mensintesis asam empedu baru (Valladares and Vio, 2025). Temuan-temuan ini menegaskan bahwa asupan harian pektin, baik melalui sumber alami seperti buah-buahan (minimal 400 g/hari) maupun dalam bentuk suplemen terstandar, merupakan strategi nutrisi yang efektif dalam pencegahan primer penyakit kardiovaskular.

Lebih jauh lagi, Alfaro *et al.* pada tahun 2024 dalam *Current Research in Food Science* menunjukkan bahwa kulit jeruk mengandung pektin dengan tingkat

esterifikasi yang tinggi, yang memungkinkan terbentuknya gel viskos, mendukung ikatan asam empedu, dan memperlambat penyerapan lipid; penggunaan limbah kulit jeruk dari industri jus pun dipandang sebagai langkah berkelanjutan untuk memproduksi pektin yang aman untuk makanan dan memiliki potensi dalam penurunan kolesterol. (Akhter *et al.*, 2024)

SIMPULAN

Pektin, sebagai salah satu serat larut utama dari buah dan sayuran, memiliki potensi besar dalam menurunkan kadar kolesterol total dan LDL-C, tanpa memengaruhi HDL-C. Mekanisme yang berperan mencakup peningkatan viskositas usus yang menghambat penyerapan lipid, pengikatan asam empedu yang mempercepat ekskresi, serta fermentasi oleh mikrobiota usus yang menghasilkan SCFA, khususnya propionat, yang dapat menghambat sintesis kolesterol di hati. Bukti klinis menunjukkan bahwa konsumsi pektin dengan dosis 6–15 g per hari dapat menurunkan kadar LDL hingga 7%, terutama pada individu dengan dislipidemia. Selain itu, pektin juga berkontribusi terhadap kesehatan kardiometabolik secara lebih luas melalui perbaikan kadar glukosa darah, sensitivitas insulin, serta efek antiinflamasi. (Kennelly *et al.*, 2022) Meskipun demikian, variasi sumber, struktur kimia, dosis, dan desain penelitian menyebabkan heterogenitas hasil, sehingga diperlukan studi lebih lanjut dengan desain uji klinis yang terstandarisasi untuk memastikan efektivitas jangka panjang. Secara keseluruhan, pektin dapat dipertimbangkan sebagai intervensi nutrisi non-farmakologis yang mendukung pencegahan penyakit kardiovaskular, sekaligus memiliki potensi berkelanjutan bila dikembangkan dari sumber pangan maupun limbah agroindustri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Nur Ilahi Anjani, S.Ked., M.Kes., selaku dosen pembimbing sekaligus Koordinator Program Studi Kedokteran Universitas Negeri Surabaya, atas segala arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berharga dalam setiap tahapan penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Program Studi Kedokteran Universitas Negeri Surabaya yang telah memberikan dukungan akademik dan lingkungan belajar yang kondusif, sehingga proses penulisan dapat berjalan dengan lancar. Penulis menegaskan bahwa artikel ini disusun secara mandiri sebagai bagian dari kajian literatur, tanpa memperoleh pendanaan dari lembaga manapun.

DAFTAR PUSTAKA

1. Akhter, M.J. et al. (2024) "Extraction of pectin from powdered citrus peels using various acids: An analysis contrasting orange with lime," *Applied Food Research*, 4(2). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100614>.
2. Dambuza, A., Rungqu, P., Oyedeji, A.O., Miya, G., Oriola, A.O., Hosu, Y.S. dan Oyedeji, O.O. (2024) 'Therapeutic Potential of Pectin and Its Derivatives in Chronic Diseases', *Molecules*, 29(4), hlm. 896. doi: 10.3390/molecules29040896.
3. Ghavami, A. et al. (2023) "Soluble Fiber Supplementation and Serum Lipid Profile: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials," *Advances in Nutrition*. Elsevier B.V., pp. 465–474. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.01.005>.
4. Ho, H.V.T. et al. (2016) "The effect of oat β -glucan on LDL-cholesterol, non-HDL-cholesterol and apoB for CVD risk reduction: A systematic review and meta-analysis of randomised-controlled trials," *British Journal of Nutrition*. Cambridge University Press, pp. 1369–1382. Available at: <https://doi.org/10.1017/S000711451600341X>.
5. Hu, H. et al. (2024) "Regulations of Citrus Pectin Oligosaccharide on Cholesterol Metabolism: Insights from Integrative Analysis of Gut Microbiota and Metabolites," *Nutrients*, 16(13). Available at: <https://doi.org/10.3390/nu16132002>.
6. Kabisch, S., Hajir, J., Sukhobaevskaia, V., Weickert, M.O. dan Pfeiffer, A.F.H. (2025) 'Impact of Dietary Fiber on Inflammation in Humans', *International Journal of Molecular Sciences*, 26(5), hlm. 2000. doi: 10.3390/ijms26052000.
7. Kennelly, P.J. et al. 2022 *Illustrated Biochemistry a LANGE medical book Harper's*.
8. Koutsos, A. et al. (2020) "Two apples a day lower serum cholesterol and improve cardiometabolic biomarkers in mildly hypercholesterolemic adults: A randomized, controlled, crossover trial," *American Journal of Clinical Nutrition*, 111(2), pp. 307–318. Available at: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz282>.
9. Martelli, A.M. et al. (2018) "When less is more: Mindfulness predicts adaptive affective responding to rejection via reduced prefrontal recruitment," *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 13(6), pp. 648–655. Available at: <https://doi.org/10.1093/scan/nsy037>.
10. Méndez-Albiñana, P. et al. (2025) "Structure and properties of citrus pectin as influencing factors of biomarkers of metabolic syndrome in rats fed with a high-fat diet," *Current Research in Food Science*, 10. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2025.101014>.

11. Roman-Benn, A. et al. (2023a) "Pectin: An overview of sources, extraction and applications in food products, biomedical, pharmaceutical and environmental issues," *Food Chemistry Advances*. Elsevier Ltd. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100192>.
12. Roman-Benn, A. et al. (2023b) "Pectin: An overview of sources, extraction and applications in food products, biomedical, pharmaceutical and environmental issues," *Food Chemistry Advances*. Elsevier Ltd. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100192>.
13. Weber, A.M. et al. (2024) "Nutrition and health effects of pectin: A systematic scoping review of human intervention studies," *Nutrition Research Reviews* [Preprint]. Cambridge University Press. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0954422424000180>.
14. Science, 10. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2025.101014>.
15. Soliman, G.A. (2019) 'Dietary Fiber, Atherosclerosis, and Cardiovascular Disease', *Nutrients*, 11(5), hlm. 1155. doi: 10.3390/nu11051155.
16. Roman-Benn, A. et al. (2023a) "Pectin: An overview of sources, extraction and applications in food products, biomedical, pharmaceutical and environmental issues," *Food Chemistry Advances*. Elsevier Ltd. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100192>.
17. Valladares, L. dan Vio, F. (2025) 'Pectin and Its Beneficial Effect on Health: New Contributions in Research and the Need to Increase Fruits and Vegetables Consumption—A Review', *International Journal of Molecular Sciences*, 26(14), hlm. 6852. doi: 10.3390/ijms26146852.