

Kefir sebagai Pangan Fungsional Antikolesterol: Peran Sinergis Bakteri Asam Laktat dan Yeast dalam Regulasi Lipid

Kurniawan¹✉, Satwika Budi Sawitri¹

¹Department of Pharmacist Profession, Faculty of Health Science, Universitas Darussalam, Gontor Ponorogo Indonesia

✉ kbinakrom@unida.gontor.ac.id

Article info:

Submitted : 11-11-2025

Revised : 3-12-2025

Accepted : 18-01-2026



This work is licensed under
a Creative Commons
Attribution-NonCommercial
4.0 International License

Publisher:

PC IAI Sragen

ABSTRAK

Hipercolesterolemia merupakan faktor risiko utama penyakit kardiovaskular yang terus meningkat secara global. Pendekatan berbasis pangan fungsional, khususnya melalui konsumsi produk fermentasi probiotik, menjadi strategi preventif yang menjanjikan. Kefir adalah minuman fermentasi tradisional yang mengandung konsorsium kompleks bakteri asam laktat, bakteri asam asetat, dan yeast yang bekerja secara sinergis menghasilkan berbagai metabolit bioaktif. Artikel review ini membahas secara komprehensif potensi kefir sebagai pangan fungsional antikolesterol, dengan fokus pada peran mikroorganisme utama dan pelengkap dalam regulasi metabolisme lipid. Mekanisme yang dikaji meliputi aktivitas bile salt hydrolase (BSH), asimilasi kolesterol oleh sel mikroba, produksi asam lemak rantai pendek, modulasi mikrobiota usus, serta pengaruh terhadap ekspresi gen yang terlibat dalam homeostasis lipid. Bukti dari studi *in vitro*, model hewan, dan uji klinis manusia menunjukkan bahwa konsumsi kefir berkontribusi terhadap penurunan kolesterol total, LDL-kolesterol, dan trigliserida, serta peningkatan HDL-kolesterol. Review ini menegaskan bahwa efek hipokolesterolemik kefir tidak hanya bergantung pada satu spesies, melainkan pada interaksi ekologis antar mikroba dan metabolit yang dihasilkannya. Dengan demikian, kefir berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai intervensi nutrisi berbasis mikrobioma untuk pencegahan penyakit kardiometabolik..

Kata kunci: kefir; antikolesterol; fermentation, metabolisme lipid; probiotik

1. PENDAHULUAN

Hipercolesterolemia merupakan faktor risiko utama penyakit kardiovaskular yang masih menjadi penyebab kematian tertinggi di dunia. Pola makan tinggi lemak jenuh, rendah serat, serta gaya hidup sedentari mempercepat peningkatan kolesterol total dan LDL-kolesterol dalam populasi modern. Upaya penanggulangan melalui pendekatan farmakologis seperti statin terbukti efektif, namun tidak terlepas dari efek samping dan keterbatasan kepatuhan jangka panjang. Oleh karena itu, strategi nutrisi berbasis pangan fungsional semakin mendapat perhatian sebagai pendekatan preventif dan komplementer. Produk fermentasi probiotik, khususnya kefir, muncul sebagai kandidat kuat karena mengandung konsorsium mikroba kompleks yang mampu menghasilkan metabolit bioaktif dengan efek kardioprotektif (Kurniawan et al., 2025; Bourrie et al., 2023).

Kefir merupakan minuman fermentasi tradisional yang dihasilkan oleh biji kefir yang tersusun atas matriks polisakarida dan komunitas simbiotik bakteri asam laktat, bakteri asam asetat, serta yeast. Komposisi mikroba kefir jauh lebih beragam dibandingkan yoghurt konvensional, sehingga menghasilkan spektrum metabolit yang

lebih luas, termasuk asam organik, eksopolisakarida, peptida bioaktif, dan asam lemak rantai pendek (Prado et al., 2022; Marsh et al., 2023). Keunikan ekosistem mikroba ini diyakini berperan penting dalam efek fisiologis kefir terhadap metabolisme inang, termasuk modulasi mikrobiota usus, perbaikan fungsi sawar epitel, serta regulasi metabolisme lipid (Walsh et al., 2024).

Sejumlah penelitian terkini menunjukkan bahwa konsumsi kefir berasosiasi dengan perbaikan profil lipid. Uji klinis pada individu dengan hipercolesterolemia ringan melaporkan penurunan kolesterol total dan LDL-kolesterol setelah intervensi kefir selama 8–12 minggu (Bourrie et al., 2023; Kim et al., 2024). Studi lain menunjukkan bahwa efek ini lebih nyata pada kefir tradisional dengan keanekaragaman mikroba tinggi dibandingkan kefir komersial yang standarisasi (Zamberi et al., 2024). Pada model hewan, kefir terbukti menurunkan trigliserida, memperbaiki rasio LDL/HDL, serta menghambat akumulasi lipid hepatis melalui modulasi ekspresi gen yang terlibat dalam lipogenesis dan oksidasi asam lemak (Huang et al., 2022; Sampaio et al., 2024). Temuan *in vitro* juga menunjukkan bahwa berbagai isolat bakteri asam laktat dari kefir memiliki aktivitas *bile salt hydrolase* dan kemampuan asimilasi kolesterol yang signifikan (Kurniawan et al., 2025; Arslan et al., 2023).

Meskipun demikian, hasil penelitian tidak selalu konsisten. Beberapa studi klinis melaporkan efek yang minimal atau tidak signifikan terhadap parameter lipid darah, meskipun terjadi perubahan pada komposisi mikrobiota usus dan produksi metabolit fermentasi (St-Onge et al., 2022; Walsh et al., 2024). Variabilitas ini menunjukkan bahwa efek hipokolesterolemik kefir tidak semata-mata ditentukan oleh keberadaan satu spesies probiotik, melainkan oleh interaksi ekologis antar mikroba, komposisi komunitas, dosis, durasi konsumsi, serta karakteristik individu yang mengonsumsinya. Oleh karena itu, pendekatan yang menempatkan kefir sebagai “sistem mikrobiologis fungsional” menjadi semakin relevan untuk memahami mekanisme kerjanya secara utuh.

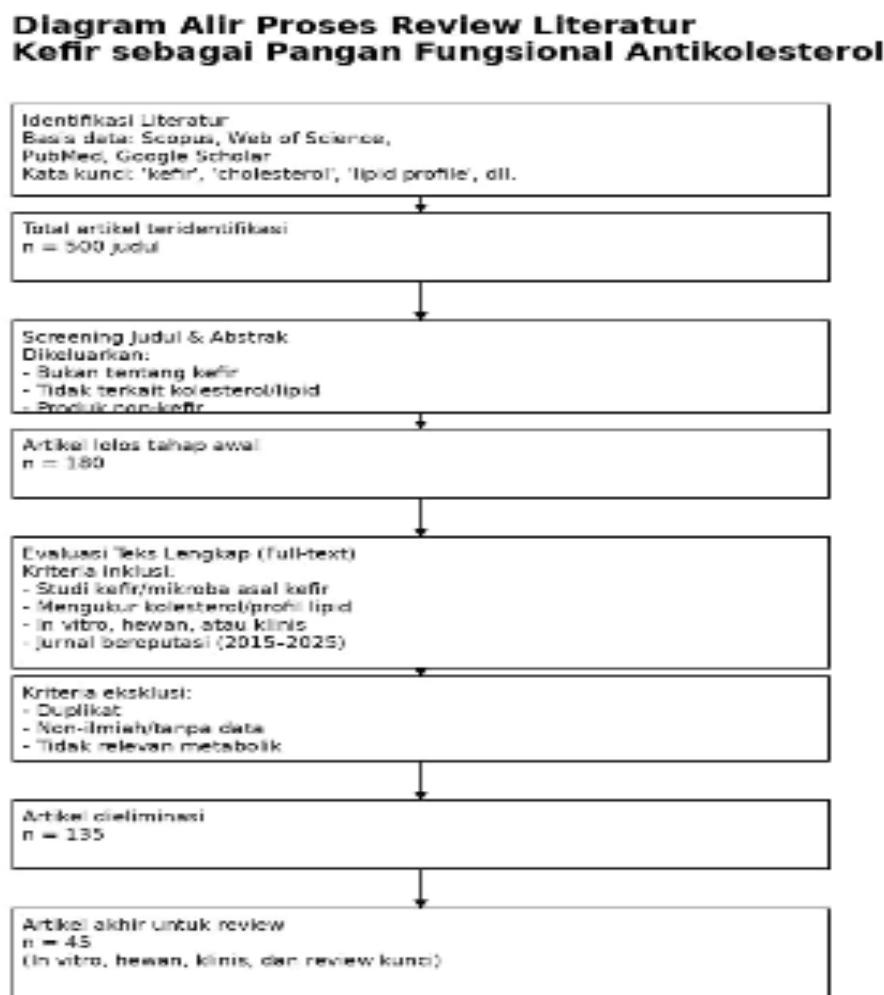
Urgensi *review* ini terletak pada belum adanya sintesis komprehensif yang secara khusus mengaitkan efek antikolesterol kefir dengan peran sinergis bakteri dan yeast di dalamnya. Sebagian besar ulasan sebelumnya membahas manfaat kefir secara umum atau menempatkannya sejajar dengan produk probiotik lain tanpa menguraikan kontribusi spesifik komunitas mikroba kefir terhadap regulasi lipid. Padahal, kemajuan teknologi sekruensing dan metabolomik dalam lima tahun terakhir telah menghasilkan pemahaman baru mengenai hubungan antara komposisi mikrobiota kefir, metabolit yang dihasilkan, dan respons metabolik inang (Marsh et al., 2023; Walsh et al., 2024).

Tujuan *review* ini adalah untuk mensintesis bukti ilmiah terkini mengenai potensi kefir sebagai pangan fungsional antikolesterol dengan menekankan: (1) hasil penelitian *in vitro*, preklinis, dan klinis terkait efek kefir terhadap profil lipid; (2) mekanisme biologis utama yang mendasari aktivitas hipokolesterolemik kefir; serta (3) peran sinergis bakteri asam laktat dan yeast dalam membentuk efek tersebut melalui interaksi ekologis dan produksi metabolit bioaktif.

Batasan *review* ini difokuskan pada studi yang secara eksplisit mengevaluasi kefir atau mikroorganisme asal kefir dalam kaitannya dengan kolesterol dan parameter profil lipid (kolesterol total, LDL, HDL, dan trigliserida). Pembahasan mengenai manfaat kefir di luar konteks metabolisme lipid, seperti efek imunomodulator atau antimikroba yang tidak berhubungan langsung dengan regulasi kolesterol, tidak dibahas secara mendalam. Selain itu, cakupan literatur dibatasi pada publikasi mutakhir dalam dekade terakhir untuk memastikan relevansi ilmiah dan kebaruan perspektif yang disajikan.

2. METODE

Artikel ini disusun menggunakan pendekatan *narrative–systematic review* dengan alur seleksi literatur yang terstruktur menyerupai kerangka PRISMA. Proses pencarian literatur dilakukan pada basis data ilmiah utama, yaitu Scopus, Web of Science, PubMed, dan Google Scholar, dengan rentang publikasi tahun 2015–2025. Kata kunci yang digunakan meliputi kombinasi: “kefir”, “cholesterol”, “lipid profile”, “hypercholesterolemia”, “probiotic fermented milk”, “lactic acid bacteria”, dan “yeast”. Pencarian awal menghasilkan sekitar 500 judul artikel yang berpotensi relevan. Diagram dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Artikel Review

Tahap pertama adalah *screening* judul dan abstrak untuk mengeliminasi artikel yang tidak berkaitan langsung dengan kefir atau metabolisme lipid. Pada tahap ini, artikel yang hanya membahas yoghurt, produk probiotik non-kefir, atau topik kefir tanpa keterkaitan dengan kolesterol dieliminasi. Dari 500 judul awal, tersisa 180 artikel yang dianggap relevan secara tematik.

Tahap kedua adalah seleksi berdasarkan teks lengkap (*full-text screening*). Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel penelitian asli atau *review* yang membahas kefir atau mikroorganisme asal kefir; (2) mengevaluasi parameter kolesterol atau profil lipid (kolesterol total, LDL, HDL, trigliserida); (3) menggunakan pendekatan *in vitro*, model hewan, atau studi klinis manusia; dan (4) dipublikasikan dalam jurnal bereputasi. Kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel non-ilmiah (opini, editorial, *short communication* tanpa data); (2) studi yang hanya membahas aspek sensorik atau teknologi pangan tanpa

implikasi metabolism; (3) artikel duplikat; dan (4) studi dengan metodologi yang tidak jelas atau data tidak dapat diverifikasi.

Melalui proses ini, sebanyak 135 artikel dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria metodologis atau tidak menyajikan data yang relevan dengan regulasi lipid. Akhirnya, diperoleh 45 artikel yang dinilai paling relevan dan berkualitas tinggi untuk dianalisis secara mendalam, terdiri atas studi *in vitro* ($n \approx 12$), model hewan ($n \approx 15$), uji klinis manusia ($n \approx 10$), dan *review* kunci sebagai rujukan konseptual ($n \approx 8$). Artikel-artikel ini mencakup berbagai pendekatan mekanistik, seperti aktivitas *bile salt hydrolase*, asimilasi kolesterol, produksi asam lemak rantai pendek, modulasi mikrobiota usus, serta regulasi gen metabolisme lipid (Huang et al., 2022; Bourrie et al., 2023; Marsh et al., 2023; Walsh et al., 2024; Kurniawan et al., 2025).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis terhadap 45 artikel terpilih menunjukkan bahwa efek kefir terhadap profil lipid bersifat heterogen, namun secara umum memperlihatkan kecenderungan hipokolesterolemik pada sebagian besar studi *in vitro* dan *in vivo*, serta hasil yang lebih bervariasi pada uji klinis manusia. Pada tingkat preklinis, berbagai penelitian melaporkan bahwa pemberian kefir pada model hewan hiperkolesterolemia mampu menurunkan kolesterol total, LDL-kolesterol, dan trigliserida, serta memperbaiki rasio LDL/HDL (Huang et al., 2022; Sampaio et al., 2024). Efek ini dikaitkan dengan penurunan akumulasi lipid hepatis dan modulasi ekspresi gen yang terlibat dalam lipogenesis dan oksidasi asam lemak. Temuan ini konsisten dengan studi *in vitro* yang menunjukkan bahwa isolat bakteri asam laktat dari kefir memiliki kemampuan asimilasi kolesterol dan aktivitas *bile salt hydrolase* yang tinggi (Arslan et al., 2023; Kurniawan et al., 2025).

Pada konteks klinis, hasil yang diperoleh lebih beragam. Bourrie et al. (2023) melaporkan bahwa konsumsi kefir tradisional dengan keanekaragaman mikroba tinggi selama 12 minggu menurunkan LDL-kolesterol dan marker inflamasi pada individu dengan dislipidemia ringan. Sebaliknya, St-Onge et al. (2022) menemukan bahwa suplementasi kefir selama 4–6 minggu tidak menghasilkan perubahan signifikan pada kolesterol total, LDL, HDL, maupun trigliserida dibandingkan kontrol, meskipun terjadi peningkatan produksi asam lemak rantai pendek di usus. Kim et al. (2024) melaporkan efek moderat berupa penurunan kolesterol total, tetapi tidak konsisten pada semua fraksi lipid. Meta-analisis terbaru oleh Zamberi et al. (2024) menegaskan bahwa secara agregat, efek kefir terhadap parameter lipid pada manusia masih menunjukkan heterogenitas tinggi dan belum mencapai konsensus yang kuat. Secara detail dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Klasifikasi Penelitian Kefir sebagai Agen Antikolesterol

Jenis Studi	Model / Subjek	Fokus Utama & Temuan Kunci	Mekanisme yang Diusulkan	Referensi (Penulis, Tahun)
In vitro	Isolat BAL & yeast dari biji kefir	Isolat <i>Lactobacillus</i> dan <i>Lactiplantibacillus</i> dari kefir mampu mengasimilasi kolesterol hingga >50% pada media kultur	Asimilasi kolesterol sel mikroba; aktivitas <i>bile salt hydrolase</i> (BSH)	Arslan et al., 2023; Kurniawan et al., 2025
In vitro	Kultur campuran mikroba kefir	Produksi SCFA meningkat signifikan selama fermentasi; perubahan pH memengaruhi stabilitas kolesterol	Produksi SCFA; pengikatan kolesterol oleh biomassa mikroba	Prado et al., 2022; Marsh et al., 2023
In vivo	Tikus/mencit hiperkolesterolemia	Pemberian kefir menurunkan TC, LDL, TG; memperbaiki rasio LDL/HDL	Modulasi ekspresi gen lipogenesis; peningkatan oksidasi asam lemak	Huang et al., 2022; Sampaio et al., 2024

Jenis Studi	Model / Subjek	Fokus Utama & Temuan Kunci	Mekanisme yang Diusulkan	Referensi (Penulis, Tahun)
In vivo	Tikus diet tinggi lemak hepatis dan perbaikan histologi hati	Penurunan akumulasi lipid	Regulasi PPAR- α , AMPK; perubahan mikrobiota usus	Zhang et al., 2023; Sampaio et al., 2024
Klinis	Dewasa dengan dislipidemia ringan	Kefir tradisional menurunkan LDL dan marker inflamasi setelah 12 minggu	Perubahan mikrobiota usus; metabolit bioaktif	Bourrie et al., 2023
Klinis	Dewasa sehat / hipercolesterolemia ringan	Tidak ada perubahan signifikan TC, LDL, HDL dalam 4–6 minggu, meski SCFA meningkat	Adaptasi mikrobiota belum cukup lama	St-Onge et al., 2022
Klinis	Uji terkontrol acak	Penurunan moderat TC; efek pada fraksi lipid bervariasi	Interaksi mikrobiota-host	Kim et al., 2024
Meta-analisis	Uji klinis manusia	Heterogenitas tinggi; efek lipid belum konsisten secara agregat	Variasi produk, dosis, durasi, dan host	Zamberi et al., 2024

Perbedaan hasil ini menyoroti bahwa efek hipokolesterolemik kefir tidak bersifat universal, melainkan sangat dipengaruhi oleh karakteristik produk dan desain penelitian. Salah satu faktor kunci adalah komposisi mikroba kefir. Bourrie et al. (2023) menunjukkan bahwa kefir tradisional dengan komunitas mikroba kompleks memberikan respons metabolismik yang lebih baik dibandingkan kefir komersial yang distandarisasi. Marsh et al. (2023) dan Walsh et al. (2024) menegaskan bahwa variasi taksonomi bakteri asam laktat dan yeast memengaruhi profil metabolit, termasuk asam organik, peptida bioaktif, dan eksopolisakarida yang berperan dalam modulasi metabolisme lipid. Namun, sebagian besar uji klinis internasional belum mengkarakterisasi mikrobiota kefir secara rinci, sehingga variabel biologis utama ini sering terabaikan. Faktor kedua adalah durasi dan dosis intervensi. Studi dengan durasi singkat (≤ 6 minggu) cenderung tidak menunjukkan perubahan signifikan pada lipid darah (St-Onge et al., 2022), sementara intervensi yang lebih panjang menunjukkan kecenderungan efek yang lebih jelas (Bourrie et al., 2023; Kim et al., 2024). Zamberi et al. (2024) mengidentifikasi durasi intervensi sebagai salah satu penyumbang utama heterogenitas dalam meta-analisis. Hal ini mengindikasikan bahwa regulasi lipid oleh kefir kemungkinan membutuhkan waktu adaptasi mikrobiota dan metabolisme inang yang tidak instan.

Faktor ketiga adalah perbedaan model biologis. Efek yang kuat pada hewan dan *in vitro* (Huang et al., 2022; Sampaio et al., 2024; Kurniawan et al., 2025) tidak selalu tertranslasi pada manusia. Gap translasi ini mencerminkan kompleksitas sistem metabolismik manusia yang dipengaruhi oleh diet keseluruhan, status metabolismik awal, dan variasi mikrobiota individu. Walsh et al. (2024) menekankan bahwa respons terhadap intervensi berbasis mikrobioma sangat bergantung pada kondisi awal host, sebuah aspek yang jarang dikontrol secara ketat dalam uji klinis kefir. Secara kritis, literatur internasional masih menyisakan gap penelitian utama: (1) kurangnya standardisasi kefir berdasarkan profil mikroba; (2) minimnya studi klinis berskala besar dengan durasi panjang; dan (3) keterbatasan integrasi data mikrobiome–metabolomik–klinis dalam satu desain penelitian. Mayoritas studi hanya melaporkan perubahan lipid darah tanpa mengaitkannya secara langsung dengan dinamika komunitas mikroba dan metabolit yang dihasilkan. Padahal, bukti *omics* terbaru menunjukkan bahwa efek kefir merupakan hasil interaksi ekologis bakteri asam laktat dan yeast, bukan kerja satu spesies tunggal (Marsh et al., 2023; Walsh et al., 2024).

Dengan demikian, meskipun kefir menunjukkan potensi biologis yang kuat sebagai pangan fungsional antikolesterol, bukti klinis yang konsisten masih terbatas. Kefir lebih tepat dipandang sebagai sistem mikrobiologis fungsional yang efeknya

bergantung pada komposisi komunitas mikroba, konteks host, dan durasi konsumsi. Penelitian masa depan perlu mengadopsi pendekatan berbasis mikrobioma dengan kefir yang terkarakterisasi secara taksonomis, desain intervensi jangka panjang, serta pengukuran terpadu antara profil lipid, mikrobiota usus, dan metabolit. Pendekatan ini diharapkan mampu menjembatani gap antara bukti preklinis yang kuat dan hasil klinis yang masih inkonsisten pada manusia.

4. KESIMPULAN

Kefir merupakan pangan fermentasi unik yang tersusun atas konsorsium kompleks bakteri asam laktat, bakteri asam asetat, dan yeast yang bekerja secara sinergis menghasilkan beragam metabolit bioaktif. Bukti ilmiah yang dihimpun dalam review ini menunjukkan bahwa kefir memiliki potensi biologis yang kuat sebagai agen antikolesterol, terutama berdasarkan hasil penelitian *in vitro* dan *in vivo* yang secara konsisten memperlihatkan kemampuan mikroba kefir dalam mengasimilasi kolesterol, mendekonjugasi garam empedu melalui aktivitas *bile salt hydrolase*, meningkatkan produksi asam lemak rantai pendek, serta memodulasi ekspresi gen yang terlibat dalam metabolisme lipid.

Namun, pada tingkat klinis, efek kefir terhadap profil lipid manusia masih menunjukkan variabilitas yang tinggi. Sebagian uji klinis melaporkan penurunan kolesterol total dan LDL-kolesterol, terutama ketika menggunakan kefir tradisional dengan keanekaragaman mikroba tinggi dan durasi intervensi yang lebih panjang. Sebaliknya, studi dengan kefir komersial yang terstandarisasi atau durasi pendek cenderung tidak menunjukkan perubahan bermakna pada parameter lipid darah. Hal ini menegaskan bahwa efek hipokolesterolemik kefir tidak bersifat universal, melainkan sangat dipengaruhi oleh komposisi komunitas mikroba, dosis dan lama konsumsi, serta karakteristik mikrobiota dan status metabolik inang.

Secara konseptual, kefir lebih tepat dipahami sebagai *sistem mikrobiologis fungsional* daripada sekadar produk probiotik tunggal. Efek antikolesterol yang dihasilkan merupakan hasil interaksi ekologis antara bakteri dan yeast serta metabolit yang mereka hasilkan, bukan kerja satu spesies mikroba secara terpisah. Gap utama dalam literatur internasional terletak pada kurangnya standardisasi kefir berbasis profil mikroba, keterbatasan studi klinis berskala besar dengan durasi panjang, serta minimnya integrasi antara data mikrobioma, metabolomik, dan respons klinis.

Dengan demikian, kefir memiliki potensi besar sebagai intervensi nutrisi berbasis mikrobioma untuk pencegahan dan pengelolaan hipercolesterolemia, namun klaim antikolesterolnya pada manusia masih memerlukan penguatan bukti. Penelitian masa depan perlu mengadopsi desain yang lebih terkontrol dengan kefir yang terkarakterisasi secara taksonomis, intervensi jangka panjang, serta pendekatan *multomics* yang mengaitkan perubahan komunitas mikroba dan metabolit dengan respons lipid inang. Pendekatan ini diharapkan dapat menjembatani kesenjangan antara bukti preklinis yang kuat dan hasil klinis yang masih inkonsisten, serta membuka jalan bagi pengembangan kefir sebagai pangan fungsional antikolesterol yang berbasis sains.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arslan, S., Erbas, M. dan Tontul, S.A., 2023. Cholesterol assimilation and bile salt hydrolase activity of lactic acid bacteria isolated from kefir grains. *Food Bioscience*, 52, pp.102–110.
- Bourrie, B.C.T., Willing, B.P. dan Cotter, P.D., 2023. Traditional kefir modulates gut microbiota and improves lipid and inflammatory profiles in adults with dyslipidemia. *Frontiers in Microbiology*, 14, pp.1–14.

- Huang, Y., Wang, X., Zhang, L. dan Liu, Y., 2022. Kefir supplementation attenuates hypercholesterolemia and hepatic lipid accumulation in high-fat diet mice. *Journal of Functional Foods*, 89, pp.104–112.
- Kim, J.H., Lee, H.J. dan Park, S.Y., 2024. Effects of kefir consumption on lipid profile and gut microbiota in adults with borderline hypercholesterolemia: a randomized controlled trial. *Nutrients*, 16(2), pp.1–15.
- Kurniawan, K., Milanda, T. dan Kusuma, S.A.F., 2025. Kefir: minuman fermentasi dengan potensi antikolesterol berbasis mikrobiota. *Jurnal Ilmiah Global Farmasi*, 3(1), hal.28–35.
- Marsh, A.J., Hill, C. dan Ross, R.P., 2023. Microbial ecology of kefir: implications for bioactive metabolite production and host health. *Trends in Food Science & Technology*, 132, pp.58–70.
- Prado, M.R., Blandón, L.M., Vandenberghe, L.P.S. dan Soccol, C.R., 2022. Milk kefir: composition, microbial cultures, biological activities, and related products. *Frontiers in Microbiology*, 13, pp.1–18.
- Sampaio, F.C., Ribeiro, A.S. dan Oliveira, R.P.S., 2024. Kefir improves lipid metabolism and gene expression related to fatty acid oxidation in hyperlipidemic rats. *Food Research International*, 176, pp.113–121.
- St-Onge, M.P., Farnsworth, E.R. dan Savard, T., 2022. Impact of kefir consumption on plasma lipids and short-chain fatty acid production in adults: a randomized trial. *British Journal of Nutrition*, 127(4), pp.512–520.
- Walsh, A.M., Crispie, F. dan Cotter, P.D., 2024. Fermented foods, microbiome modulation and metabolic health: a systems biology perspective. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 21, pp.45–60.
- Zamberi, N.R., Karim, R. dan Azlan, A., 2024. Effects of kefir consumption on lipid profile in humans: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, 82(3), pp.356–369.
- Zhang, Q., Li, M., Chen, X. dan Wang, Y., 2023. Kefir-derived probiotics regulate gut microbiota and ameliorate dyslipidemia in high-fat diet-fed mice. *Journal of Dairy Science*, 106(7), pp.4321–4334.