

HUBUNGAN ASUPAN SERAT PANGAN DENGAN KADAR KOLESTEROL TOTAL PADA LANSIA

The Relationship Between Food Fiber Intake And Total Cholesterol Levels In The Elderly

Laras Dianita Permata¹, Martha Ardiaria²

¹Program Studi Kedokteran Umum Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

²Program Studi Pendidikan Dokter Spesialis Gizi Klinik Kedokteran, Universitas Diponegoro

Correspondence: Martha Ardiaria

Email: ardiarimarttha@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Proses penuaan meningkatkan risiko gangguan metabolik pada lansia, termasuk hiperkolesterolemia yang menjadi faktor risiko utama penyakit *Cardiovascular Disease* (CVD). CVD masih menjadi penyebab kematian tertinggi di dunia. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peningkatan asupan serat pangan terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol total melalui penghambatan absorpsi kolesterol, peningkatan ekskresi asam empedu, serta penghambatan sintesis kolesterol hepatic.

Tujuan: Menganalisis hubungan asupan serat total, serat larut, dan serat tidak larut dengan kadar kolesterol total pada lansia.

Metode: Penelitian observasional analitik dengan desain cross-sectional dengan melibatkan 47 lansia

≥60 tahun di Posyandu Bulusan Semarang yang dipilih secara *consecutive sampling*. Asupan serat dikumpulkan melalui wawancara menggunakan kuesioner *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ) satu bulan terakhir, sedangkan kadar kolesterol total diukur dari darah kapiler dengan *Glucose Cholesterol Uric Acid (GCU) meter*. Analisis hubungan antarvariabel dilakukan menggunakan uji korelasi Pearson dan Spearman.

Hasil: Sebanyak 48,9% lansia memiliki kecukupan serat kurang dan 51,1% cukup. Rerata kolesterol total 216,21 mg/dL dengan 40,4% normal, 29,8% borderline tinggi, dan 29,8% tinggi. Terdapat hubungan negatif signifikan antara asupan serat total ($r = -0,369$; $p = 0,011$) dan serat tidak larut ($r = -0,338$; $p = 0,020$) dengan kolesterol total, sedangkan serat larut tidak signifikan ($r = -0,266$; $p = 0,071$). Asupan lemak total dan karbohidrat memiliki $p > 0,05$ sehingga tidak menjadi faktor perancu bermakna.

Kesimpulan: Terdapat hubungan signifikan antara asupan serat total dan serat tidak larut dengan kadar kolesterol total pada lansia, sedangkan asupan serat larut tidak berhubungan signifikan.

Kata Kunci: Asupan Serat, Kolesterol Total, Lansia, Serat Larut, Serat Tidak Larut

ABSTRACT

Background: The aging process increases the risk of metabolic disorders in the elderly, including hypercholesterolemia, which is a major risk factor for cardiovascular disease (CVD). CVD remains the leading cause of death worldwide. Several studies have shown that increased dietary fiber intake can reduce total cholesterol levels by inhibiting cholesterol absorption,

increasing bile acid excretion, and inhibiting hepatic cholesterol synthesis.

Objective: To analyze the relationship between total fiber intake, soluble fiber, and insoluble fiber with total cholesterol levels in the elderly.

Methods: An analytical observational study with a cross-sectional design involving 47 elderly individuals

≥60 years old at the Bulusan Semarang Health Center, selected using consecutive sampling. Fiber intake was collected through interviews using a Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ) for the past month, while total cholesterol levels were measured from capillary blood using a Glucose Cholesterol Uric Acid (GCU) meter. The relationship between variables was analyzed using Pearson and Spearman correlation tests.

Results: A total of 48.9% of elderly people had insufficient fiber intake and 51.1% had adequate intake. The mean total cholesterol was 216.21 mg/dL, with 40.4% normal, 29.8% borderline high, and 29.8% high. There was a significant negative relationship between total fiber intake ($r = -0.369$; $p = 0.011$) and insoluble fiber ($r = -0.338$; $p = 0.020$) with total cholesterol, while soluble fiber was not significant ($r = -0.266$; $p = 0.071$). Total fat and carbohydrate intake had $p > 0.05$, thus not being a significant confounding factor.

Conclusion: There is a significant relationship between total fiber and insoluble fiber intake and total cholesterol levels in the elderly, while soluble fiber intake is not significantly related.

Keywords: Fiber Intake, Total Cholesterol, Elderly, Soluble Fiber, Insoluble Fiber

PENDAHULUAN

Proses penuaan merupakan tahap akhir dalam kehidupan manusia yang tidak dapat dihindari. Pada tahap ini, individu akan mengalami penurunan secara bertahap dalam aspek fisik, kognitif, dan sosial, yang pada akhirnya dapat menyebabkan ketidakmampuan untuk melakukan aktivitas sehari-hari secara mandiri.¹ Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), persentase penduduk lansia di Indonesia mencapai 11,75% pada tahun 2023 dan meningkat menjadi 12% pada tahun 2024.² Proporsi penduduk lansia di Kota Semarang juga terus meningkat, dari 11,8% pada tahun 2022 menjadi 12,36% pada tahun 2023.³ Meningkatnya proporsi lansia perlu diantisipasi dengan perhatian terhadap aspek kesehatan, mengingat proses penuaan ditandai dengan perubahan fisiologis yang memengaruhi fungsi tubuh.

Secara fisiologis, penuaan ditandai oleh penurunan metabolisme basal, massa otot, serta perubahan hormonal yang disertai peningkatan massa lemak.⁴ Kondisi ini berkontribusi pada peningkatan kadar kolesterol, khususnya kolesterol total dan LDL, sehingga memperbesar risiko aterosklerosis dan gangguan metabolisme pada lansia. Adanya variasi pola makan oleh lansia juga turut memengaruhi profil lipid mereka.^{4,5} Salah satu masalah kesehatan yang sering dialami oleh lansia adalah hiperkolesterolemia. Kondisi ini berkontribusi terhadap peningkatan risiko penyakit kardiovaskular (*Cardiovascular Disease/CVD*). Data dari *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa CVD menjadi penyebab utama kematian global, menyumbang sekitar 31% dari total angka kematian.⁶ Penyakit ini mencakup berbagai kondisi yang memengaruhi jantung dan pembuluh darah, seperti penyakit jantung koroner dan stroke. Kondisi tersebut dipicu oleh faktor risiko utama, termasuk kadar kolesterol total yang tinggi, terutama low-density

lipoprotein (LDL) atau “kolesterol jahat”.⁷

Pengelolaan kadar kolesterol menjadi salah satu fokus utama dalam pencegahan penyakit kardiovaskular. Salah satu pendekatan yang efektif adalah melalui intervensi diet dengan meningkatkan asupan serat pangan (*dietary fiber*).⁸ Penelitian yang dilakukan pada tahun 2020 menunjukkan bahwa konsumsi serat pangan memiliki korelasi dengan penurunan kadar kolesterol total karena kemampuannya dalam menghambat absorpsi kolesterol serta meningkatkan ekskresi lemak melalui feses.⁹

Serat pangan merupakan polimer karbohidrat yang terdiri dari 10 unit monomer atau lebih dan tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan di usus kecil manusia.¹⁰ Serat larut, seperti β -glukan yang terdapat dalam gandum, berperan dalam regulasi metabolisme lipid dengan menurunkan kadar *low-density lipoprotein* (LDL) serta kolesterol total.^{6,8} Serat larut menurunkan kolesterol dengan menghambat absorpsi di saluran cerna melalui ikatan dengan asam empedu, meningkatkan ekskresinya, dan memicu mobilisasi kolesterol untuk sintesis asam empedu baru. Fermentasi serat oleh mikrobiota usus menghasilkan *short-chain fatty acids* (SCFA), terutama propionat, yang menghambat sintesis kolesterol hepatic via inhibisi enzim HMG-CoA reduktase.⁶ Dengan demikian, asupan serat pangan menurunkan *low-density lipoprotein* (LDL) sebagai komponen utama kolesterol total serta menghambat sintesis kolesterol hepatic dan meningkatkan ekskresi asam empedu. Mekanisme ini efektif menurunkan kolesterol total, mengurangi risiko aterosklerosis, dan mencegah penyakit kardiovaskular akibat dislipidemia.¹¹

Berdasarkan uraian di atas, serat pangan berperan dalam menurunkan kadar kolesterol total dan mengurangi risiko penyakit kardiovaskular, namun penelitian yang meneliti hubungan antara asupan serat pangan dengan kadar kolesterol total khusus pada populasi lansia masih terbatas. Penelitian di Provinsi Jawa Tengah, khususnya Kota Semarang, masih belum banyak dilakukan. Maka dari itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan asupan serat pangan dengan kadar kolesterol pada lansia.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan rancangan *cross-sectional*. Subjek penelitian adalah lanjut usia berusia ≥ 60 tahun yang terdaftar di Posyandu Bulusan Semarang dan dipilih dengan metode *consecutive sampling* selama periode Maret–Mei 2025. Jumlah sampel yang diperoleh adalah 47 orang, sesuai hasil perhitungan besar sampel menggunakan rumus estimasi proporsi. Rerata asupan diukur dengan metode *Semi Quantitative Food Frequency Quotientnaire* (SQ FFQ). Kadar kolesterol diukur dengan alat *Gluco Cholesterol Uric* (GCU) meter. Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik responden, distribusi asupan serat pangan, asupan lemak total, asupan karbohidrat, serta kadar kolesterol total. Data yang terkumpul terlebih dahulu diuji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk. Analisis bivariat dilakukan untuk menguji hubungan antara asupan serat pangan (total, larut, dan tidak larut), lemak total, dan karbohidrat dengan kadar kolesterol total. Uji Korelasi Pearson digunakan apabila data berdistribusi normal, sedangkan uji Korelasi Spearman digunakan apabila data tidak berdistribusi normal. Seluruh analisis data

dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Statistical Package for Social Science (SPSS)* versi 26. Nilai *p* yang dihasilkan akan menunjukkan apakah hubungan yang diamati signifikan secara statistik atau tidak, dengan nilai $p < 0,05$ ditetapkan sebagai batas signifikans. Kekuatan hubungan dinilai dengan koefisien korelasi (*r*): 0 = tidak ada korelasi, 0–0,25 = sangat lemah, 0,25–0,5 = cukup, 0,5–0,75 = kuat, 0,75–0,99 = sangat kuat, 1 = sempurna positif, –1 = sempurna negatif.

HASIL

Tabel 1. Karakteristik subjek

variabel	n	%	median (min-max)	mean $\pm$ SD
Usia				
lanjut usia (60-75 th)	43	91,5	65(60-79)	66,11 $\pm$ 4,44
lanjut usia tua(60-75 th)	4	8,5		
Jenis kelamin				
perempuan	25	53,2		
laki-laki	22	46,8		
Asupan serat total (gr/hr)			20,25 (4,94-41,09)	20,56 $\pm$ 9,78
kurang (<77% AKG)	23	48,9		
cukup ($\geq$ 77% AKG)	24	51,1		
Asupan serat larut (gr/hr)			6,92 (1,99-16,59)	7,13 $\pm$ 3,32
Asupan serat tidak larut (gr/hr)			11,69 (1,64-28,9)	12,88 $\pm$ 7,12
Asupan lemak (gr/hr)			51,72(10,23-123,4)	55,25 $\pm$ 24,17
Kecukupan asupan lemak				
kurang (<80% AKG)	12	25,5		
cukup (80-110% AKG)	12	25,5		
lebih (>110% AKG)	23	48,9		
Asupan karbohidrat (gr/hr)			210,6 (93,38-418,79)	221,52 $\pm$ 76,89
Kecukupan asupan KH				
kurang (<80% AKG)	22	46,8		
cukup (80-110% AKG)	14	29,8		
lebih (>110% AKG)	11	23,4		
Kadar kolesterol total			203 (101-314)	216,2 $\pm$ 43,35
normal (<200 mg/dl)	19	40,4		
boderline (200-239 mg/dl)	14	29,8		
tinggi (>239 mg/dl)	14	29,8		

Penelitian ini melibatkan 47 lansia berusia 60–79 tahun, mayoritas berada pada kelompok 60–75 tahun (91,5%) dengan dominasi perempuan (53,2%). Pola konsumsi serat total menunjukkan proporsi hampir seimbang antara kategori cukup (51,1%) dan kurang (48,9%), dengan rata-rata asupan serat larut (*soluble fiber*) 7,13 g/hari dan serat tidak larut (*insoluble fiber*) 12,88 g/hari, menunjukkan konsumsi serat tidak larut (*insoluble fiber*) lebih tinggi. Hampir setengah responden (48,9%) memiliki asupan lemak berlebih, 25,5% cukup, dan 25,5% kurang, sedangkan asupan karbohidrat menunjukkan 46,8% kurang, 29,8% normal, dan 23,4% berlebih. Proporsi lansia dengan kadar kolesterol borderline tinggi dan tinggi mencapai 59,6%, menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki kadar kolesterol di atas normal

Tabel 2. Hasil analisis bivariat

variabel	p	r
asupan serat total (gr/hr)	0,11	-0,639
asupan serat tidak larut (gr/hr)	0,02	-0,338
asupan serat larut (gr/hr)	0,071	-0,266
asupan lemak total (gr/hr)	0,445	-0,114

uji spearman

Tabel 2 menunjukkan hasil uji korelasi antara asupan serat total, serat larut, dan serat tidak larut dengan kadar kolesterol total pada lansia. Berdasarkan analisis, asupan serat total memiliki hubungan yang signifikan dengan kadar kolesterol total ($r = -0,369$; $p = 0,011$), demikian pula asupan serat tidak larut ($r = -0,338$; $p = 0,020$). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi serat total maupun serat tidak larut berhubungan dengan penurunan kadar kolesterol, meskipun hubungan yang ditemukan tergolong lemah. Sebaliknya, asupan serat larut tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kadar kolesterol total pada lansia ($r = -0,266$; $p = 0,071$). Hasil ini mengindikasikan bahwa asupan serat total dan serat tidak larut memiliki peran dalam memengaruhi kadar kolesterol, sementara asupan serat larut tidak memiliki efek yang signifikan secara statistik.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa asupan lemak total tidak memiliki hubungan signifikan dengan kadar kolesterol total pada lansia ($p = 0,730$; $r = -0,052$) sehingga variabel ini tidak berperan sebagai faktor perancu. Demikian pula, asupan karbohidrat juga tidak menunjukkan hubungan yang bermakna dengan kadar kolesterol total ($p = 0,445$; $r = -0,114$) sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua variabel tersebut tidak memengaruhi hasil penelitian.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan Semi- Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ) untuk mengevaluasi asupan makanan lansia. Mayoritas responden berada pada kategori lansia awal (60–74 tahun) dengan rata-rata usia 66 tahun dan sebagian besar berjenis kelamin perempuan. Secara fisiologis, penuaan ditandai dengan penurunan metabolisme basal, peningkatan massa lemak, penurunan massa otot, serta perubahan hormonal yang berkontribusi terhadap peningkatan kolesterol.^{4,5} Lebih dari separuh responden memiliki kadar kolesterol di atas normal, dengan 29,8% pada kategori borderline tinggi dan 29,8% kategori tinggi, sedangkan hanya 40,4% yang normal. Pola makan menunjukkan variasi, lansia dengan asupan serat total rendah hanya mengonsumsi sayur dan buah terbatas (bayam, kangkung, wortel, pisang, pepaya, apel) dalam frekuensi yang jarang dalam sebulan, sedangkan lansia dengan asupan serat cukup mengonsumsi lebih banyak variasi setiap hari. Hampir setengah responden (48,9%) memiliki asupan lemak berlebih. Secara keseluruhan, karakteristik asupan makanan pada lansia bervariasi, dengan sebagian masih mengonsumsi serat kurang atau lemak berlebih, sehingga risiko kadar kolesterol tinggi dan penyakit kardiovaskular tetap meningkat.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa asupan serat total pada lansia berhubungan

negatif signifikan dengan kadar kolesterol total ($r = -0,369$; $p = 0,011$), yang mengindikasikan bahwa peningkatan konsumsi serat total cenderung menurunkan kadar kolesterol. Temuan ini sejalan dengan penelitian Fu et al. (2022), yang menunjukkan bahwa peningkatan asupan serat makanan secara signifikan berkontribusi terhadap penurunan kadar kolesterol total, serta penelitian Clarasinta et al. (2020) di Lampung yang melaporkan hubungan negatif signifikan antara asupan serat dan kadar kolesterol total pada lansia ($r = -0,486$; $p = 0,004$).¹²⁻¹⁴

Serat menurunkan kadar kolesterol melalui dua mekanisme utama, yaitu mengikat lemak hingga absorpsinya berkurang dan diekskresikan melalui feses serta meningkatkan ekskresi garam empedu yang memaksa hati menggunakan kolesterol darah untuk sintesis baru.¹⁴⁻¹⁶ Temuan ini diperkuat oleh Alahmari et al. (2024) yang menunjukkan bahwa asupan serat dari buah dan sereal utuh memberikan efek protektif terhadap kesehatan kardiovaskular.¹⁷ Meskipun sebagian lansia memiliki asupan serat rendah, tidak semua menunjukkan peningkatan kadar kolesterol, menandakan adanya faktor lain yang mungkin memengaruhi, termasuk faktor fisiologis seperti penurunan metabolisme dan peningkatan massa lemak, serta preferensi makanan.⁵ Serat larut (soluble fiber) dalam penelitian ini tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan kadar kolesterol total ($r = -0,266$; $p = 0,071$). Secara teori, serat larut berperan menurunkan kolesterol dengan membentuk gel yang mengikat asam empedu dan kolesterol sehingga penyerapannya berkurang.^{10,18} Ketidaksesuaian ini kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, jenis dan sumber serat larut yang dikonsumsi responden terbatas; konsumsi oat, kacang-kacangan, atau buah tinggi pektin cenderung rendah, kemungkinan karena faktor kebiasaan makan, ketersediaan pangan, dan harga yang relatif tinggi. Kedua, faktor fisiologis lansia seperti keterbatasan gigi dan preferensi makan turut membatasi variasi konsumsi serat larut. Ketiga, tingginya asupan lemak (rata-rata $55,25 \pm 24,17$ g/hari) pada hampir separuh responden dapat menutupi efek penurunan kolesterol dari serat larut (rata-rata $7,13 \pm 3,32$ g/hari). Hal ini sejalan dengan temuan Massa et al. (2022) dan Ghavami et al. (2023) yang menekankan bahwa efektivitas serat larut sangat dipengaruhi oleh dosis, jenis, serta pola diet secara keseluruhan.^{19,20}

Penelitian ini menunjukkan bahwa asupan serat tidak larut (insoluble fiber) pada lansia memiliki hubungan signifikan dengan kadar kolesterol total ($r = -0,338$; $p = 0,020$), mengindikasikan bahwa peningkatan konsumsi serat tidak larut berhubungan dengan penurunan kadar kolesterol total meskipun efek fisiologisnya lebih kecil dibanding serat larut. Temuan ini sejalan dengan studi Opperman et al. (2025) yang menunjukkan bahwa serat tidak larut memiliki potensi kesehatan melalui mekanisme selain fungsi mekanis di saluran pencernaan.²¹ Meskipun tidak membentuk gel seperti serat larut, serat ini tetap meningkatkan massa feses dan mempercepat transit usus, sehingga membantu pengeluaran lemak dan kolesterol dari tubuh.^{22,23} Sebagian serat tidak larut juga akan difermentasi oleh mikrobiota usus menjadi asam lemak rantai pendek yang berperan dalam regulasi metabolisme lipid dan peradangan sistemik.^{24,25} Serat ini juga memodulasi komunitas mikrobiota, meningkatkan kelimpahan bakteri baik seperti *Alistipes* dan *Akkermansia*, yang mendukung metabolisme lemak dan distribusi energi dalam tubuh.⁹ Temuan ini juga diperkuat oleh Zhao et al. (2025) yang melaporkan bahwa suplementasi serat tidak larut dapat memperbaiki profil lipid dengan menurunkan kolesterol total, trigliserida, dan LDL-C, sekaligus meningkatkan HDL-C.²⁶ Dengan demikian, manfaat serat tidak larut pada lansia tidak hanya berasal dari efek mekanis di saluran pencernaan, tetapi juga melalui mekanisme metabolik kompleks yang berkontribusi pada keseimbangan energi dan kesehatan metabolik secara keseluruhan.²⁷

Berdasarkan analisis bivariat menggunakan uji korelasi Spearman, tidak terdapat hubungan bermakna antara asupan lemak total ($p = 0,730$; $r = -0,052$) maupun asupan karbohidrat ($p = 0,445$; $r = -0,114$) dengan kadar kolesterol total sehingga kedua variabel ini tidak berperan sebagai faktor perancu dalam penelitian. Hasil ini sejalan dengan penelitian

Terati et al. (2022) di Palembang dan Dewi et al. (2020) yang masing-masing menemukan tidak adanya hubungan signifikan antara asupan lemak atau karbohidrat dengan kadar kolesterol. Peningkatan kadar kolesterol terjadi melalui proses metabolisme kompleks di hati, termasuk konversi lemak jenuh menjadi berbagai lipoprotein (VLDL, IDL, LDL), sedangkan efek karbohidrat terhadap metabolisme lipid dipengaruhi oleh jenis, sumber, dan jumlah yang dikonsumsi, termasuk penyimpanan glukosa sebagai glikogen di hati maupun otot.28–30

SIMPULAN

Hampir setengah lansia memiliki asupan serat rendah, sedangkan sisanya cukup atau tinggi. Kadar kolesterol total bervariasi dengan sebagian normal dan hampir separuh borderline tinggi atau tinggi. Analisis menunjukkan adanya hubungan negatif yang signifikan antara asupan serat total dan serat tidak larut dengan kadar kolesterol, sedangkan serat larut tidak menunjukkan korelasi signifikan. Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara asupan karbohidrat maupun asupan lemak total dengan kadar kolesterol total pada lansia.

SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain longitudinal untuk menjelaskan hubungan kausal antara asupan serat dan kadar kolesterol pada lansia. Analisis asupan serat sebaiknya dipisahkan secara lebih rinci berdasarkan sumber pangan spesifik dan cara pengolahan makanan (misalnya direbus, digoreng, atau dikonsumsi segar). Penelitian selanjutnya juga disarankan melakukan pemeriksaan laboratorium untuk mengukur kadar kolesterol total secara objektif dan tepat.

Penelitian juga sebaiknya melakukan verifikasi ulang informasi dengan caregiver, anak, atau anggota keluarga di rumah saat pengisian kuesioner Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ) untuk meminimalkan bias ingatan (recall bias) pada responden. Penggunaan metode penilaian kombinasi serta jumlah sampel yang lebih besar dan representatif diperlukan agar temuan dapat digeneralisasikan pada populasi lansia secara lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh warga RW 5 Bulusan, Semarang, yang bersedia menjadi responden dan berpartisipasi dalam penelitian ini. Peneliti menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing, dr. Martha Ardiaria, M.Si.Med. dan dr. Aryu Candra K., M.Kes. Epid., serta dosen penguji, dr. Enny Probosari, Msi.Med, Sp.GK atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

1. Ramadhan R. Analisis Status Gizi Pada Lanjut Usia. Vol 1.; 2023.
2. Badan Pusat Statistik. Statistik Penduduk Lanjut Usia 2024. 2024;Volume 21,2024.
3. Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Profil Lansia Kota Semarang Tahun 2023.; 2023.
4. Wang Z, Yang B. Pro-Aging Metabolic Reprogramming: A Unified Theory of Aging. *Engineering*. 2025;44:37-43. doi:10.1016/j.eng.2024.09.010
5. Palmer AK, Jensen MD. Metabolic changes in aging humans: current evidence and therapeutic strategies. *Journal of Clinical Investigation*. American Society for Clinical Investigation. 2022;132(16). doi:10.1172/JCI158451
6. Trautwein EA, McKay S. The role of specific components of a plant-based diet in management of dyslipidemia and the impact on cardiovascular risk. *Nutrients*. MDPI AG.

2020;12(9):1-21. doi:10.3390/nu12092671

7. Vaduganathan M, Mensah GA, Turco JV, Fuster V, Roth GA. The Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk: A Compass for Future Health. *J Am Coll Cardiol*. Elsevier Inc. 2022;80(25):2361-2371. doi:10.1016/j.jacc.2022.11.005

8. Schoeneck M, Iggman D. The effects of foods on LDL cholesterol levels: A systematic review of the accumulated evidence from systematic reviews and meta-analyses of randomized controlled trials. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2021;31(5):1325-1338. doi:10.1016/j.numecd.2020.12.032

9. Sinulingga BO. Pengaruh konsumsi serat dalam menurunkan kadar kolesterol. *Jurnal Penelitian Sains*. 2020;22(1):9-15. doi:10.26554/jps.v22i1.556

10. Compaore-Sereme D, Tapsoba FWB, Zoénabo D, Compaoré CS, Dicko MH, Sawadogo-Lingani H. A review on dietary fiber: definitions, classification, importance and advantages for human diet and guidelines to promote consumption. *Int J Biol Chem Sci*. International Formulae Group (IFG). 2022;16(6):2916-2929. doi:10.4314/ijbcs.v16i6.36

11. Barber TM, Kabisch S, Pfeiffer AFH, Weickert MO. The health benefits of dietary fibre. *Nutrients*. MDPI AG. 2020;12(10):1-17. doi:10.3390/nu12103209

12. Chun Yu Louie J, Thielecke F, Wang S, et al. Associations between Dietary Fiber Intake and Cardiovascular Risk Factors: An Umbrella Review of Meta-Analyses of Randomized Controlled Trials.; 2022.

13. Clarasinta C, Angraini DI, Musyabiq S. Hubungan Asupan Serat Dan Indeks Masa Tubuh (IMT) Dengan Kadar Kolesterol Total Pada Mahasiswa Jurusan Biologi Universitas Lampung. Vol 9.; 2020.

14. Pondagitan AS, Mayulu N, Lestari H. Korelasi antara asupan serat, asupan lemak, dan status gizi dengan kadar kolesterol total remaja usia 18-20 tahun. *Jurnal Biomedik:JBM*. 2020;12(2):94. doi:10.35790/jbm.12.2.2020.29429

15. Han Y, Jang K, Kim U, Huang X, Kim M. The Possible Effect of Dietary Fiber Intake on the Metabolic Patterns of Dyslipidemia Subjects: Cross-Sectional Research Using Nontargeted Metabolomics. *Journal of Nutrition*. 2023;153(9):2552-2560. doi:10.1016/j.tjnut.2023.07.014

16. Ma Y, Ke J, Wang Y, et al. The improvement effect of insoluble dietary fiber of *Polygonatum sibiricum* on hyperlipidemia in high-fat diet mice via gut microbiota and metabolites. *Front Nutr*. 2025;12. doi:10.3389/fnut.2025.1601867

17. Alahmari LA. Dietary fiber influence on overall health, with an emphasis on CVD, diabetes, obesity, colon cancer, and inflammation. *Front Nutr*. Frontiers Media SA. 2024;11. doi:10.3389/fnut.2024.1510564

18. Carlsen H, Pajari AM. Dietary fiber – a scoping review for Nordic Nutrition Recommendations 2023. *Food Nutr Res*. Swedish Nutrition Foundation. 2023;67. doi:10.29219/fnr.v67.9979

19. Massa M, Compari C, Fiscaro E. On the mechanism of the cholesterol lowering ability of soluble dietary fibers: Interaction of some bile salts with pectin, alginate, and chitosan studied by isothermal titration calorimetry. *Front Nutr*. 2022;9. doi:10.3389/fnut.2022.968847

20. Ghavami A, Ziaei R, Talebi S, et al. 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. 2023;14(3):465-474. doi:10.1016/j.advnut.2023.01.005

21. Opperman C, Majzoobi M, Farahnaky A, et al. Beyond soluble and insoluble: A comprehensive framework for classifying dietary fibre's health effects. *Food Research*

International.Elsevier Ltd. 2025;206.

doi:10.1016/j.foodres.2025.115843

22. Suresh A, Shobna, Salaria M, et al. Dietary fiber: an unmatched food component for sustainable health. Food Agric Immunol.Taylor and Francis Ltd. 2024;35(1). doi:10.1080/09540105.2024.2384420

23. He Y, Wang B, Wen L, Wang F. Effect of Dietary Fiber on Human Health. Published online 2022.

24. Compaore-Sereme D, Tapsoba FWB, Zoénabo D, Compaoré CS, Dicko MH, Sawadogo-Lingani H. A review on dietary fiber: definitions, classification, importance and advantages for human diet and guidelines to promote consumption. Int J Biol Chem Sci.International Formulae Group (IFG). 2022;16(6):2916-2929. doi:10.4314/ijbcs.v16i6.36

25. Linkon KMMR, Islam MF, Alam MJ, et al. Effects of plant-based high-fiber diet on blood cholesterol profile and cardiovascular health in growing Long Evans rats. Clinical Nutrition Open Science. 2024;55:149-162. doi:10.1016/j.nutos.2024.03.015

26. Zhao C, Wang S, Li B, Zhang Z, Yu W, Yu H. Hepatic lipidomics analysis reveals the anti-obesity effects of insoluble dietary fiber from okara combined with intermittent fasting treatment in high-fat diet-fed mice. Front Nutr. 2025;12. doi:10.3389/fnut.2025.1549105

27. Mujianto M, Harahap B, Robbany MD, Sebayang NS. Serat Makanan Sebagai Sumber Pangan Fungsional Yang Thoyyib Bagi Kesehatan Pencernaan.; 2023.

28. Nazarena Y, Sadiq A, Telisa I, Kesehatan Kementerian Kesehatan Palembang P. Nutritional Status Based on Upper Arm Circumference (ALL), Body Mass Index (BMI) and Nutritional Intake of Hypercholesterolemia Patients. Vol 14.; 2022.

29. Dewi F, Sugiyanto. Hubungan Asupan Zat Gizi, Aktifitas Fisik, Lingkar Perut dan Persen Lemak Tubuh dengan Kadar Kolesterol Total Penderita Dislipidemia Rawat Jalan di RSUD Dr. Doris Sylvanus Palangka Raya. Jurnal Forum Kesehatan : Media Publikasi Kesehatan Ilmiah. 2020;10. Accessed Octobe.